

BHS

IV

208

S/8.



BHS IV 208

ELSON-SUPPLEMENT

HERBERT BING

THE HISTORY OF THE

ELSON-SUPPLEMENT



ELSON-SUPPLEMENT



Lith. von Gebr. Becker, Coblenz.

DENKMAL,
beim Bingerloche gegenüber.

D I E
Felsen-Sprengungen

i m

R H E I N B E I B I N G E N

z u r

Erweiterung des Thalweges

i m

B i n g e r - L o c h e

V O N

J. van den Bergh,

Königl. Preussischem Wasserbaumeister.

Mit zehn Steindruck-Tafeln.

K o b l e n z,

b e i **K a r l B ä d e k e r.**

1 8 3 4.

Felsen-Spreuungen

D I E

R H E I N B E I B I N G E N

Z U

Erweiterung des Thalweges

im

B i n g e r - L o c h

V O N

J. v. d. B.

Verlag v. d. B.

Verlag v. d. B.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

V o r r e d e.

Schon früher beabsichtigte ich, eine Beschreibung der Felsensprengungen, welche zur Erweiterung der Rheinfahrt im Bingerloche in den Jahren 1830, 1831 und 1832 unter meiner Leitung ausgeführt wurden, herauszugeben, indem ich um so mehr vermuthen durfte, dass es für den Hydrotekten wünschenswerth seyn müsse, mit dem dabei beobachteten Verfahren bekannt zu werden, als nur selten derartige Arbeiten vorkommen, und es daher Vielen nicht vergönnt seyn kann, solche aus eignen Erfahrungen kennen zu lernen.

Nachdem die Herausgabe durch mancherlei Hindernisse bisher verzögert worden, bin ich indess erst jetzt im Stande, diese Beschreibung dem Publikum zu übergeben, wobei ich zugleich wünsche, dass sie denjenigen nützlich werden möge, die künftig etwa in den Fall kommen könnten, ähnliche Ausführungen zu leiten.

Schwierig waren die Umstände, welche bei den ausgeführten Sprengungen berücksichtigt werden mussten, und wenn auch im Entwurf und Kostenanschlag diese möglichst vorgesehen waren, so blieben doch sonst noch mancherlei Schwierigkeiten und Gefahren zu bekämpfen übrig.

Für diejenigen Leser, welche mit der Gegend des Rheins, wo die Sprengungen ausgeführt wurden, nicht bekannt sind, habe ich in der Einleitung

eine kurze Beschreibung derselben beigelegt, so wie auch die Geschichte des Bingerlochs, in so fern sie hier von Interesse seyn kann, darin berührt ist. Ein Situationsplan von der Gegend des Bingerloches ist überdies auf Tafel I. enthalten. Auf dem Titelpuffer ist das Monument vorgestellt, welches, nach glücklicher Vollendung der Arbeiten, auf Allerhöchsten Befehl Sr. Majestät des Königs, an der Heerstrasse zwischen Mainz und Koblenz, dem Bingerloche grade gegenüber, auf gesprengtem Gestein errichtet wurde.

Einleitung.

Etwa eine halbe Stunde unterhalb Bingen, wo die weite Rheinebene, welche sich von Basel abwärts zieht, endigt, wird der Rhein von einem engen Felsenthale aufgenommen, welches in der Richtung von Südost nach Nordwest in vielfachen Krümmungen bis bei Koblenz fortstreicht. Hier erst erweitert sich das Thal, indem das Mosel- mit dem Rheingebiet zusammentritt, bis nach Andernach hin, wo die Gebirge sich jedoch wieder nähern, so dass von dort weiter abwärts bis zum Siebengebirge, etwa zwei Stunden oberhalb Bonn, dasselbe mehrentheils nur wieder sehr verengt vorkommt. Beim Siebengebirge endigt das Rheinthal und die grossen Ebenen, welche von hier aus den Rhein zu beiden Seiten begrenzen, dehnen sich bis nach Holland und weiter bis zum Meere hin aus.

Merkwürdig ist der Uebergang des Rheins aus der Ebene in das Thal bei Bingen. Der Strom, welcher bis dahin über ein flaches, sandiges Bett ruhig fortfließt, tritt hier plötzlich in ein unregelmäßiges, felsiges Bett, zwischen dessen hervorragenden Klippen er mitunter in reissender Geschwindigkeit brausend fortstürzt. Gleich wie der Strom ist auch die ganze Gegend plötzlich umgewandelt, — das Idyllische hört auf, und Alles vereinigt sich zu einem wild-romantischen Bilde.

Bis nahe bei St. Goar bleibt dem Rheine dieser wilde Character, und sein Bett ist allenthalben mit Klippen und Rissen besät, welche nicht selten bis über den Wasserspiegel sichtbar hervortreten. Erst von hier abwärts nimmt, so wie das Thal selbst, auch der Strom einen milderen Character an. Die Gebirge erscheinen weniger schroff und die Biegungen des Thales sind nicht mehr so mannigfaltig, auch weniger scharf und mehr gezogen und bogenförmig; seltener stehen nackte Felsen in den Ufern und Gebirgswänden zu Tage, und gefährliche Klippen und Risse kommen in dem Flussbette, welches grösstentheils nur aus Sand und Steingerölle besteht, nicht mehr vor.

Vielfach wird die Vermuthung gehegt, dass bedeutende innere Revolutionen der Natur statt gehabt haben müssen, wodurch der Strom von Bingen abwärts die Gebirge durchbrach, indem man dafür hält, dass diese in uralter Zeit gänzlich zusammenhingen, während die Ebene oberhalb Bingen einen grossen, durch diese Gebirge geschlossenen See bildete.

Wenn auch das gleichartige Gestein der beiderseitigen Gebirge und die Gleichheit ihrer Lagen zur Begründung solcher Vermuthung spricht, so ist doch nicht abzusehen, warum man nicht lieber annehmen sollte, dass schon bei der Entstehung der Gebirge und des Sees oberhalb Bingen, dessen früheres Daseyn wohl nicht bezweifelt werden kann, eine Schlucht gebildet wurde, worin derselbe seine Wasserzuflüsse absetzte und dem Meere zuführte. Jahrtausende mag dann der Strom gebraucht haben, diese Schlucht zu dem gegenwärtigen Thale auszubilden, indem das weichere Gestein vom Wasser verzehrt wurde, und so allmählig Vertiefungen und Erweiterungen entstanden, welche späterhin, als auch die festern Massen aufgerieben wurden und verschwanden, sich wieder vereinigten, bis endlich, bei der allmählichen Austrocknung des Sees, die Masse und die Gewalt des abfliessenden Wassers so geringe wurde, dass eine Beharrung in dem Zustande des Thales eintreten musste.

Das Flussbett erhielt bei solcher Entstehung natürlich bedeutende Unebenheiten, indem die härtern, festern Theile des Gesteins, welche stehen blieben, nun Klippen und Riffe bilden, während diejenigen, die dem beständigen Anschlagen des Wassers weniger zu widerstehen vermogten, allmählig verschwanden.

Eine vorzüglich feste Schicht, welche in solcher Weise aus dem Flussbette hervorragt, und worauf am Rüdesheimer Berge die Ruine Ehrenfels steht, wird etwa eine halbe Stunde unterhalb Bingen zwischen dem Taunus und dem Soonwaldgebirge angetroffen. Sie besteht aus Uebergangs-Quarzfels*), streicht quer durch den Rhein und bildet gewissermassen ein Wehr, dessen Klippen mehr oder weniger sichtbar über den mittlern Wasserspiegel hervortreten.

*) Burkard gibt dem dortigen Gebirge diesen Namen. Rheinland und Westphalen von Nöggerath, 4. Band, Seite 147. Sonst nennt es auch v. Oeynhausens ebenda 1. Theil, Seite 232 Kieselfels; Steininger in seinen geognostischen Studien am Mittelrhein Kieselschiefer.

Der Thalweg des Rheins zieht über diese Schwelle dicht am rechten Ufer, zwischen diesem und der ersten, immer unter Wasser liegenden Klippe in einer schmalen Rinne her, welche das Bingerloch heisst, so wie die Klippe selbst der Lochstein genannt wird.

Die Beschaffenheit des Bingerlochs, zur Zeit der Entstehung der Schifffahrt auf dem Rheine, ist nicht bekannt, und eben so wenig, was seitdem zur Erweiterung desselben und in welcher Weise künstlich ausgeführt wurde. Die Römer scheinen indessen zuerst, zum Behufe ihres Handels und ihrer bewaffneten Rheinschiffe *), die Fahrt beim Bingerloche verbessert zu haben, wonach späterhin zu verschiedenen Zeiten zur Erweiterung des Bingerloches gearbeitet wurde, so dass endlich die Durchfahrt eines grossen Rheinschiffes möglich ward.

Ziemlich umständlich wird die Geschichte des Bingerloches in *Dahl's* historisch-statistischem Panorama des Rheinstroms von Bingen bis Koblenz (Heidelberg 1820) im fünften Kapitel erzählt, und ich will daher für diejenigen Leser, welche hiemit nicht bekannt seyn mögten, dasjenige hieraus mittheilen, was in dieser Beziehung von Interesse seyn mag.

« Mehrere Jahrtausende gehörten dazu » (schreibt *Ockhard*), « ehe der
 « Rhein sein Bett gehörig vertieft, und seinen durch Ufer beengten Lauf nach
 « und nach ausgebildet hatte. Wild und ungebaut war zu jener Zeit der
 « Boden, zügellos strömten die Gewässer in ungemessenen Richtungen. Seen
 « und Moräste überdeckten die Fläche; undurchdringliche Wälder wurden zur
 « Zeit der Ueberschwemmungen bloss von Fluthen durchschnitten. Mehrere
 « Spuren beweisen es, dass in jenen ältesten Zeiten die Gewässer des
 « Rheinstroms in ihrem Laufe durch entgegenstrebende Felsenmassen aufgehalten
 « wurden, und durch ihr Anschwellen beträchtliche Strecken Landes unter
 « Wasser setzten. »

« Als späterhin nach dem Durchbruch des Rheins bei Bingen, wo derselbe
 « einen der grössten Wasserfälle gebildet zu haben scheint, durch Anhäufung
 « der zerstörten Vegetabilien, so wie mittelst der Ueberschwemmungen, durch
 « die Menge der abgerissenen Erde und des herbeigeführten Sandes, sich
 « dessen Ufer immer mehr bildeten, auch durch so mancherlei Revolutionen

*) *Klein's* Rheinreise von Mainz bis Köln. Historisch, topographisch und malerisch, mit 12 Ansichten merkwürdiger Burgen und einer Karte des Rheinlaufs. Dieses treffliche Werk ist überhaupt unentbehrlich für Jeden, der die schönen Rheingegenden ganz kennen lernen, und mit Gewinn besuchen will.

• die übrigen, seinen Lauf hemmenden, Felsen gesprengt, und so die Seen
 • abgeleitet, auch die Moräste in's Trockene gelegt worden waren, durchströmte
 • sein wenig eingengter Lauf in mehreren Richtungen meist öde, wüste
 • Haiden oder furchtbare Wildnisse, deren tiefe, traurige Stille nur durch
 • das Rauschen des Stromfalls, so wie durch das Gekrächze von Raubvögeln
 • und durch das Gebrüll wilder Thiere unterbrochen wurde.

• Damals war es, wo noch Auerochsen, Bären, Wölfe, Elenthiere,
 • wilde Büffel und selbst Rennthiere, sich an den Ufern desselben aufhielten
 u. s. w. *).

• Durch eine stufenweise Erhöhung seines Bettes und durch gewaltsame
 • Revolutionen hatte der Rhein schon Vieles über die Macht der Felsen
 • gewonnen; aber Alles zu thun, war er nicht im Stande. Zur Durchfahrt
 • der Schiffe sie zu sprengen waren Eis und tobende Fluthen zu schwach;
 • nur Kunst konnte hier das bewirken, was die Natur durch das Gewässer
 • nicht vermogte. Niemand hat auch noch daran im Ernste gezweifelt. Zu
 • welcher Zeit aber die erste Sprengung dieser Art geschehen, und ob man
 • selbige den Römern zu verdanken habe? ist eine schwer zu beantwortende
 • Frage. Das ist jedoch so ziemlich verlässlich, dass die Römer auf dem
 • Rheine die ersten eigentlichen Schiffe erbauten, mit diesen den Rhein
 • auf- und abfuhren, viele Kastelle an demselben anlegten, und Brücken
 • erbauten. Hieraus, besonders aus der Brücke zu Bingen, den römischen
 • Gräbern daselbst und dem niedrigen Brückenkopfe zu Rüdesheim lässt sich
 • schliessen, dass der Rhein schon damals fast die nämliche Höhe und Breite
 • hatte, wie gegenwärtig. Die Natur hatte also zu jener Zeit dem Rheine
 • schon einen ziemlich gemächlichen Durchgang über die Felsen verschafft;
 • nur für Schiffe war der Weg noch nicht gebahnt. Die Römer brachen
 • zuerst, im eigentlichen Sinne des Worts, die felsigte Bahn, und sie waren,
 • nach aller Vermuthung, die ersten, welche mit kleinen Schiffen dieselbe
 • passirten, und zwar auf der linken und nicht auf der rechten Seite des
 • Rheins **). Irrig ist also die, wiewohl ziemlich allgemeine, Meinung, dass
 • Karl der Grosse die Fahrt durch das Bingerloch zuerst geöffnet habe.
 • Widerlegt wird dieselbe, mit Zuziehung des bereits von den Römern oben

*) S. Rhein. Archiv, 1814. 10tes Heft. V.

**) Ihre Schiffe hiessen *naves lusoriae*. Es waren leichte Fahrzeuge, die über das Bingerloch und durch die Felsen nur laviren, oder sich spielend und kreuzend durchwagen mussten.

• Angeführten, noch dadurch, dass die Lebensbeschreiber des heil. Bonifazius
 • uns berichten, dieser Erzbischof sey in einem Schiffe nebst seinen Gehülften
 • von Mainz den Rhein hinab nach Friesland gefahren. Auch meldet ein
 • gleichzeitiger Bericht, dass die Leiber der heil. Martyrer Bonifazius, Adelarius
 • und Eobanus aus Friesland, wo sie den Martyrtod erlitten hatten, den Rhein
 • hinauf zu Schiffe nach Mainz seyen gebracht worden *). Beides geschah im
 • Jahr 755, und also noch vor Karl dem Grossen. Die Schifffahrt auf dem
 • Rheine durch das Bingerloch war also vor seiner Zeit schon gewöhnlich,
 • und eben so auch bald nach ihm. •

• Von Kaiser Ludwig dem Frommen lesen wir, dass er im Jahre 819
 • von Bingen nach Koblenz zu Schiff auf dem Rheine gefahren sey **). Eben
 • dies wissen wir auch von Ludwig dem Deutschen. Dieser fuhr nämlich auf
 • dem Rheine im Jahre 852 nach Köln, und in den Jahren 873 und 874 nach
 • Aachen ***). Aus Allem diesem erhellet, dass der Rhein damals, wenigstens
 • auf der linken Seite, zu befahren war. Eben das widerlegt auch die Meinung
 • derjenigen Gelehrten, welche dem Erzbischofe Hatto von Mainz die Ehre
 • einräumen, die Schifffahrt durch das Bingerloch zuerst geöffnet zu haben;
 • obwohl nicht zu läugnen ist, dass mehrere ältere Erzbischöfe von Mainz sich
 • die Sprengung der Felsen rechts und links des Rheins angelegen seyn
 • liessen. •

• Das grösste Verdienst um die allmähliche Erweiterung des Rheinkanals
 • erwarben sich jedoch die alten Rheingrafen, welche ungefähr in der Mitte
 • des XI. Jahrhunderts ernstliche Anstalten machten, den Felsendamm in so
 • weit zu durchbrechen, dass etwas grössere Transportschiffe, mit ansehnlicheren
 • Frachten, durchsteuern und ohne grosse Gefahr auf- und abgebracht werden

*) Joannis I, 269. 271. 372.

**) Annal. Regum franc. ad a. 819: « Imperator Conuento dimisso primo Cruciniacum
 • deinde Bingam veniens secunda aqua confluentem usque per Rhenum nauigavit. »
 Et l. c. ad an. 873: « Inde (de Bisestat, Bürstadt bei Lorsch) Rex (Ludovicus)
 • circa Calendas Maji Moguntiacum veniens per Alveum Rheni fluminis nauigio
 • vectus aquense palatium petuit. » Porro ad an. 874: « Mense Julio venit
 • (Ludovicus) Rex Franconofurt, et inde post paululum transiens apud villam
 • Biburg (Bieberich) consensis navibus ad Aquisgrani palatium porrexit. » — Et
 sic in Annal. Fuld. ad an. 852: « Ludovicus Rex habita Synodo in civitate
 • Moguntia, sine mora rediens per alveum Rheni fluminis venit Coloniam. »

***) S. die vorige Note.

konnten. In demselben Jahrhundert trieben bereits die oberländischen Städte
 Strasburg, Speier, Worms, Mainz — selbst Bingen und Lorch, — die
 stärkste Handlung auf dem Rheine. Ihre Schiffe, welche meistens mit
 Landesprodukten, als Wein, Frucht, Mehl, Oel, Salz, Holz, Leder etc.
 befrachtet waren, gingen durch die neue Wasserstrasse bis in die Niederlande.
 König Heinrich IV. bestimmte im Jahre 1104 die Zollabgaben, die jedes
 Schiff von seiner Ladung zu Koblenz zu entrichten hätte. • *Hujus telonei,*
 heisst es, *summa haec est: de Hoio venientes debent dare decinaquaque navi*
eneum cardarium et duo bacena et duas denariatos vini; — de Moguntia
debent dare quatuor denarios et duas denariatos vini; de Binga et Lorica
*similiter • etc. *)*. Sogar das Kloster Eberbach im Rheingau erwarb sich
 schon im Jahre 1162 ein Wohnhaus sammt einem Lagerhaus für seine
 Weine zu Köln, die ihm der Papst Alexander III. mit seinem übrigen
 Eigenthum feierlich bestätigte. Um sich neben dem Gewinn des Handels
 auch jenen der Schiffferei zuzuwenden, baute es eigene Fahrzeuge, nahm
 Schifflente unter seine Laienbrüder auf, und trieb durch sie eine eigene
 Schifffahrt nach Köln und zurück. Schon im Anfange des XIII. Jahrhunderts
 sah man klösterliche Schiffe den Rhein auf- und abgehen, und diese
 Schifffahrt ward in der Folge so stark, dass im Jahre 1337 über 250 Fuder
 Wein auf einmal in Kloster-Eberbachischen Fahrzeugen abwärts nach Köln
 gingen **). Ich habe oben gesagt, dass die Grafen des Rheingaues schon
 frühzeitig an Erweiterung des Rheinkanals thätigen Antheil nahmen; dies
 geschah aber immer auf der linken Seite, und die Ursache, warum die
 Rheingrafen sich so ernstlich um die Sache annahmen, war, weil sie den
 Pfefferzoll zu Geisenheim und das Geleit oder Steuerrecht auf den wilden
 Bannwassern des Rheinstroms von Kaiser und Reich zu Lehn trugen und
 daher mit allem Ernst darauf Bedacht nehmen mussten, die Schifffahrt zu
 erleichtern und zu befördern, um ihren Zoll und ihr Geleitsrecht und davon
 abfallende Gefälle mehr und mehr in Aufnahme zu bringen ***). Die
 Erzbischöfe von Mainz hatten auch, wie es scheint, anfangs gegen den Eifer
 der Rheingrafen in Ansehung der Ausbrechung des Bingerlochs gar nichts
 einzuwenden; nur erst im XIII. Jahrhundert, da die Erzbischöfe die

*) *Honthelm hist. dipl. Trev. T. I. p. 482; Senkenberg Sel. T. VI. in praef. p. 47.*

**) *C. P. Bär, Beitr. zur Mainzer Gesch. II, 151. 152.*

***) Ich werde weiter unten noch davon reden.

• Rheinzölle bekamen, folglich an diesem Reichsstrome mehr Interesse gewannen,
 • fingen sie, laut gleichzeitiger Urkunden, an, die Flügel auszubreiten, und
 • sich ein Regal nach dem andern auf demselben anzueignen, wobei ihnen der
 • damalige elende Reichszustand, unter dem sogenannten grossen Interregnum,
 • und vorzüglich der Umstand, dass sie damals (mit den weltlichen Kurfürsten)
 • die deutsche Königswahl ausschliesslich an sich gebracht hatten, treffliche
 • Dienste leistete. Die rheinischen Kurvereine, die vielen Tractaten mit
 • benachbarten, am Rheine angesessenen und begüterten, Fürsten- und
 • Grafenhäusern etc. drückten endlich das Siegel auf. Schon in der Mitte des
 • XIV. Jahrhunderts war Alles bereits so gut wie abgemacht, und die goldne
 • Bulle, eben so wie die Reichs-Lehnbriefe, fanden diese Herren schon in
 • einem — wie es heisst — alten Besitze und Herkommen. Hätte Kaiser
 • Albrecht I. anstatt des militärischen Weges im berüchtigten Zollkriege,
 • 1302, diese Herren schlechtweg in petitorio auf Edition der Titel ihrer
 • Gerechtsame strenge angehalten, so würde es um sie sehr übel ausgesehen
 • und die Rheinstroms-Regalität eine ganz andere Gestalt gewonnen haben.
 • Gudenus that für Mainz politisch sehr weislich, dass er den zwischen Kaiser
 • Albert und dem Erzbischofe Gerhard II. im Jahre 1302 abgeschlossenen Frieden
 • nicht abdrucken liess; dies geschah nicht, weil er vorgeblich *) zu lang war,
 • sondern weil derselbe die Mainzische Rhein-Regalitäts-Usurpation in ein
 • eben nicht ehrenvolles Licht allzudeutlich gestellt hätte. Eben darum
 • machte auch diese Urkunde noch im XVIII. Jahrhundert eines der ersten
 • kurmainzischen Regierungs-Geheimnisse aus. Doch genug hiervon! Der per
 • fas et nefas erlangte Rheinzoll bei Bingen war die Ursache, dass zwischen
 • 1208 und 1219 das Schloss Ehrenfels und der Mausthurm unterhalb
 • Rüdesheim erbaut worden sind. Bei diesem Schlosse musste nun von den
 • vorbeifahrenden Schiffen der Zoll entrichtet werden. Als Barriere (eben
 • wie die Pfalz bei Caub) und dann auch zur Sicherheit der Durchfahrt,
 • wurde der bewaffnete und bei der Nacht wahrscheinlich erleuchtete Thurm
 • (der Mausthurm) auf einer Felseninsel im Rheine, und dicht am Bingerloche,
 • erbaut.

• Da die Schiffer, des Zolles halber, durch diesen Kanal zu fahren
 • nunmehr gebannt waren, so musste natürlich auch dafür gesorgt werden,
 • denselben fahrbar zu machen. Erzbischof Sifrid trug Vieles dazu bei, liess

*) v. Guden. C. d. T. III. p. 6. in nota.

• sich aber die Kosten durch den hohen Zoll und Geleit (worüber die Schiffer
 • griesgramten) gut bezahlen. Die Erzbischöfe des XIV. Jahrhunderts führten
 • die Sache noch weiter; da aber die Felsenmasse zu gross war, so begnügte
 • man sich jederzeit, nur einen schmalen Raum zu erweitern, und für grössere
 • Schiffe war diese Durchfahrt noch immer verschlossen und unanwendbar.
 • Die grossen Schiffe, welche von Köln etc. herauf kamen, mussten zu
 • Bacharach oder Lorch Halt machen, ihre Waaren entweder in kleinere
 • Schiffe überschlagen, oder auf der Achse zu Lande über das Gebirge bis
 • nach Bingen, oder jenseits bis Geisenheim oder Rüdesheim, führen. Das
 • Nämliche geschah auch mit den grossen Fahrzeugen, die den Rhein herab
 • kamen, an beiden letztern Orten oder zu Bingen. Die Stadt Bacharach
 • erhielt dadurch nicht allein viel Gewerbe und Nahrung, sondern auch den
 • Ruf, dass sie die besten Rheinweine liefere. Auch Lorch war eine solche
 • Ladstadt, besonders von der Zeit an, als das Bingerloch auch auf der
 • rechten Rheinseite befahren wurde. •

• Dass die Kurfürsten von Mainz im XIV. Jahrhundert zur Erweiterung
 • des Rheinkanals Vieles beitrugen, habe ich oben schon gesagt; deutlich
 • geht dieses hervor aus den alten Zollrechnungen des Schlosses Ehrenfels. —
 • Zu mehrerer Sicherheit der Schiffer, besonders auch, um bei vorfallenden
 • Gefahren, oder bei etwaigen Zolldefraudationen, schnell bei der Hand zu seyn,
 • war bei Ehrenfels ein grosses Wachtschiff, nebst mehreren kleinen Fahrzeugen,
 • postirt. Ersteres hatte gläserne Fenster, und war mit Schindeln gedeckt.
 • Ein solches wurde, laut obgedachter Rechnung, im Jahr 1347 für 5 Pfund
 • Heller angekauft *). •

• Als im XV. Jahrhundert durch den rheinischen Kurverein die Zollkapitel
 • üblich wurden, ward, laut den Kapiteltags-Protocollen, gar oft über die
 • gemeinschaftliche Ausbrechung dieser Felsenwand, als ein Hauptmittel zur
 • Verbesserung der Rheinschiffahrt, deliberirt, und Vieles beschlossen, aber
 • — wegen den ungeheuern Kosten — nichts ausgeführt. •

• Die Kurfürsten Adolph II. und Berthold thaten, aus wohlbegreiflichen
 • Gründen, sehr viel, um die Rheinschiffahrt und ihre Zölle in besseres
 • Aufkommen zu bringen, ob aber auch am Bingerloche? ist eher zu vermuthen
 • als zu beweisen. Inzwischen muss es bis zum Jahr 1517 mit der Oeffnung
 • des Rheinkanals schon ziemlich weiter gekommen seyn, indem die vier

*) 5 Pfund Heller waren damals = 60 Gulden im 24 fl. Fuss.

• rheinischen Kurfürsten (Mainz, Trier, Köln und Pfalz) in diesem Jahre
 • durch eine feierliche Urkunde den Kauf- und Schiffleuten auf dem Rheinstrome
 • und den Leinpfäden, von Mainz bis Köln, Schutz und Sicherheit versprochen;
 • dagegen aber jene von diesem Schutze ausschliessen, welche ihre Waaren
 • und Kaufmannsgüter auf der Achse weiter transportiren, und damit (wie
 • eine noch ungedruckte Urkunde sich ausdrückt) „den Ryn, sein Stroh
 • und Leynfpadt fliehen.“ Letzteres ist der sicherste Beweis, dass es damals
 • keine absolute Nothwendigkeit mehr war, die Güter bei Lorch oder
 • Geisenheim auszuladen und auf der Achse weiter zu führen, um der Gefahr
 • des Bingerlochs zu entgehen.

• Den Franzosen (am Ende des XVI. Jahrhunderts) und darauf den
 • Schweden, welche bekanntlich die Stadt Mainz und die Veste Ehrenfels
 • lange im Besitz hatten, verdankt man eine kräftige Erweiterung dieser
 • Durchfahrt, mittelst förmlicher Sprengung der Felsen durch Pulver.

• Grosse Schiffe konnten nun ohne Gefahr den Felsenschlund passiren,
 • allein noch war dieses den grossen Flössen unmöglich. Wegen ihrer Breite und
 • Tiefe fanden sich noch für sie mancherlei Hindernisse und grosse Gefahr,
 • denn der Rheinkanal war noch nicht breit genug.

• Die Flösse konnten also nur in kleinen Abtheilungen das Bingerloch
 • passiren, und erst unterhalb desselben konnten und mussten sie zusammen
 • gefügt werden. Dies verursachte aber den Schiffern und Holzhändlern
 • einen beträchtlichen Zeit- und Geldverlust. Abzuhelfen diesem Uebel fassten
 • endlich die berühmten Kaufleute und Holzhändler zu Frankfurt, die Herren
 • v. Stockheim, im XVII. Jahrhundert (wahrscheinlich am Ende desselben)
 • den Entschluss, mit kurmainzischer Bewilligung und dem Beistande der
 • Holländer, den Rheinpass bei dem Bingerloche noch mehr zu erweitern.
 • Da ihnen diese recht gern ertheilt wurde, so brachten sie es in kurzer Zeit,
 • aber mit ungeheuern Kosten, dahin, dass die grössten Holzflösse nunmehr
 • das Bingerloch ohne Gefahr passiren können, wozu freilich jedesmal ein
 • geschickter Steuermann erfordert und auch gut bezahlt wird. Diese Kunst,
 • ein Floss oder Floz zu steuern, war lange Zeit ein Geheimniss einer einzigen
 • Schifferfamilie in Rüdesheim, und noch heut zu Tage werden die Steuerleute
 • durch das Bingerloch und weiter aus diesem Flecken gewöhnlich genommen.

• Ungeachtet wir gehört haben, dass durch so mannigfaltige Bemühung
 • in einer langen Reihe von Jahren und mit ungeheuern Kosten endlich ein
 • für alle Fahrzeuge gleich brauchbarer Kanal durch die Felsen gehauen

„ wurde, so darf man keineswegs daraus schliessen, als seyen die Felsen
 „ dadurch weggeräumt worden. Nur niedriger, nicht so scharf, und weniger
 „ gefährlich sind sie gegenwärtig für die Schifffahrt. Noch immer liegen sie
 „ im Wasser verborgen und verursachen, dass die gegen sie anprellenden
 „ Fluthen sich etwas erheben und sich darüber wegarbeiten müssen. Dadurch
 „ entsteht ein starkes Rauschen, das man, besonders bei Nachtzeit, weit hört.
 „ Ungegründet ist jedoch die Meinung derjenigen, die da glauben, dass in
 „ dem Bingerloche ein Schlund sey, welcher das Wasser zum Theil verschlinge
 „ und bei St. Goar (in der Bank) wieder ausspeie, wozu der Name des Loches
 „ die erste Idee gegeben haben mag. —

Man sieht hieraus, dass vielfältig zur Verbesserung der Fahrt am
 Bingerloche gearbeitet wurde; indessen ist nirgend angegeben, in *welcher*
Weise diese Arbeiten ausgeführt worden sind. Zu vermuthen ist es, dass nur
 allein von den Felsen an dem rechten Ufer beim Bingerloche hervorragende
 Spitzen und Zacken weggebrochen oder gesprengt wurden, indem dieses Ufer
 bis in die Tiefe jetzt flach und regelmässig erscheint; wogegen an dem
 Lochsteine wohl nie gearbeitet seyn wird. Denn so wie das Ufer durch seine
 regelmässige Oberfläche augenscheinlich Spuren zeigt, dass es künstlich so
 gestaltet worden, so hat man hingegen an dem Lochstein überall eine so
 irreguläre, aber glatte und polirte Oberfläche gefunden, dass man unbedingt
 annehmen darf, hieran sey nie gebrochen oder gesprengt worden. Auch war
 es viel leichter die Erweiterung der Durchfahrt durch Wegbrechen der Uferfelsen
 zu bewirken, als eine isolirt in der heftigsten Strömung liegende Klippe
 fortzuschaffen, indem man durch irgend eine Vorrichtung diese leicht trocken
 legen oder abdammen konnte, während solches bei dem Lochstein, in dessen
 unmittelbarer Nähe eine sehr grosse Wassertiefe angetroffen wird, beinahe ein
 Werk der Unmöglichkeit gewesen seyn würde.

Dann müssen auch die Felsen am Ufer beim Bingerloche gegen die Richtung
 desselben weiter ober- und unterhalb damals bedeutend vorgestanden haben, so
 dass es in dieser Beziehung selbst am vortheilhaftesten und zweckmässigsten
 geschienen haben mag, die Erweiterung der Durchfahrt durch Zurücklegung
 des vorspringenden Ufers zu bewirken.

Zu bedauern ist es übrigens, dass man hierüber eben so wenig, als
 über die Art und Weise, wie die Arbeiten ausgeführt wurden, zuverlässige
 Nachrichten besitzt; für die Technik mögten sie von grossem Interesse
 seyn.

Nach allen diesen Arbeiten hatte nun die Durchfahrt am Bingerloche, oder vielmehr dieses selbst, eine solche Breite und Tiefe erlangt, dass bei mittlern Wasserstände des Rheins die grössern Rheinschiffe belastet hier passiren konnten. Grosse Gefahr blieb aber immer noch damit verknüpft, indem nicht allein die Oeffnung im Verhältniss zu dem Querschnitt des Schiffes zu beengt war, sondern auch überdies die Strömung eine reissende Geschwindigkeit hatte. Das geringste Versehen des Steuermanns oder sonst irgend ein unbedeutender Zufall war hinreichend, das Schiff bei der Thalfahrt so weit aus der richtigen Bahn zu bringen, dass die Oeffnung am Bingerloche verfehlt und das Schiff auf die Felsen geworfen und beschädigt wurde. Die Bergfahrt, welche zwar weniger gefährlich als die Thalfahrt war, hatte dagegen mit den mühseligsten Schwierigkeiten zu kämpfen. Die grössten fast übermässigen Kräfte mussten angewendet werden, das Schiff gegen die gewaltige Strömung im Bingerloch zu bewegen, und nicht selten rissen die stärksten Seile, woran es befestigt war, bevor es die Oeffnung glücklich passirt hatte. Mehrere Menschen waren nöthig, das Steuerruder zu handhaben, indem bei der geringsten Wendung des Schiffes aus der richtigen Fahrlinie, dasselbe entweder gegen die Felsen am Ufer oder gegen den Lochstein geworfen wurde.

Je kleiner der Wasserstand wurde, desto schlimmer und gefahrvoller wurde auch die Fahrt im Bingerloche. Die Strömung nahm in dem Maasse zu, wie sich im Allgemeinen der Stau des Felsenwehrs, dessen übrige im Hauptstrom liegende Oeffnungen nun theilweise trocken wurden und keinen Abfluss mehr gestatteten, vermehren musste, und dazu kam noch die bedeutende Abnahme des benetzten Profils im Bingerloche, welches bei geringer Tiefe sich nach unten stark verengt, und mithin bei jeder Senkung des Wasserspiegels in der Breite bedeutend verlieren muss.

Für die grössern Schiffe hörte dann endlich die Durchfahrt gänzlich auf, und nur die kleinern konnten am Bingerloche noch fortkommen.

Vielfache Unglücke mussten unter solchen Umständen den Schiffern und Flössern, für welche die Fahrt eben so gefährlich war, begegnen, ohne dass man bei den besten Vorsichtsmaassregeln solche immer hätte abwenden können. Je lebhafter daher, vorzüglich in neuerer Zeit, die Schifffahrt auf dem Rheine — der Hauptstrasse für Handel und Verkehr — wurde, um so mehr wurde auch das Bedürfniss gefühlt, die Gefahren zu beseitigen, womit dieselbe bis dahin zu kämpfen hatte, und es wurde deshalb beschlossen, die Durchfahrt am Bingerloche zu erweitern.

Eine bedeutende Erweiterung konnte nur dadurch bewirkt werden, wenn man den Lochstein, welcher das Bingerloch an der linken Seite begrenzt, bis zu derjenigen Tiefe, welche in letzterm selbst angetroffen wird, gänzlich fortschaffte, indem alsdann die Durchfahrt nicht allein um die Breite dieses Felsens erweitert wurde, sondern es trat dann auch noch ausserdem eine ausserhalb desselben befindliche, gehörig tiefe, Rinne damit in Verbindung.

Eine Vertiefung des Bingerlochs wurde nicht für nöthig gehalten, indem der Rhein oberhalb Bingen an vielen Stellen so seicht ist, dass die Tiefe des Bingerlochs immerhin noch eben so bedeutend bleibt, als sie hier vielfältig angetroffen wird; mithin die Fahrt im Bingerloche, in Beziehung auf die Tiefe, zu allen Zeiten möglich ist, wenn solche auf dem Rheine oberhalb Bingen noch betrieben werden kann.

Der Thalweg des Rheins, welcher, wie bereits oben bemerkt worden, durch das Bingerloch dicht am rechten Ufer herzieht, bildet die Grenze zwischen dem Königreich Preussen und dem Herzogthum Nassau, und der Lochstein liegt daher auf preussischem Territorium. Aus diesem Grunde wurde auch die Sprengung desselben nur allein von der preussischen Regierung angeordnet und vollzogen, so wie überhaupt die Idee der Erweiterung und Verbesserung der Rheinfahrt am Bingerloche nur allein dieser Regierung, deren wohlthätiges Wirken zur Hebung des Handels und Verkehrs so allgemein bekannt ist, angehört.

Im Jahre 1828 wurde eine genaue Aufnahme des Bingerloches und des ersten Felsens, des Lochsteins, bewerkstelligt, und der Herr Regierungs- und Baurath *Umpfenbach*, damals Bauinspector zu Coblenz, erhielt demnächst den Auftrag, die beabsichtigte Sprengung zu veranschlagen und auszuführen. Späterhin jedoch wurde derselbe nach Düsseldorf versetzt, und es wurde mir alsdann die Ausführung der Arbeit, welche noch nicht begonnen hatte, übertragen.

Die folgende Beschreibung enthält zuvörderst eine nähere Darstellung dessen, was ursprünglich zur Ausführung bestimmt war, so wie eine kurze Andeutung des hiernach entworfenen Operations-Planes und Kosten-Ueberschlages, alsdann folgt eine umständliche Beschreibung der wirklich ausgeführten Sprengungen mit Rücksicht auf alle dabei vorgekommenen Schwierigkeiten, und endlich sind mehrfache in der Erfahrung begründete Resultate angegeben.

Beschreibung

der ausgeführten Sprengungen.

Vor dem Jahre 1828, wo eine genaue Aufnahme des Bingerloches und des Lochsteins mit vielen Kosten ausgeführt wurde, war dessen Lage keinesweges recht bekannt, indem auch selbst beim kleinsten Wasserstande der Lochstein, so wie die meisten übrigen in der Nähe des Bingerloches befindlichen Klippen, nie zu Tage kamen. Ungefähr nur wusste man, wie breit und tief die Fahrbahn im Bingerloche war, und eben so, dass der höchste Punkt des Lochsteins etwa um 3 Fuss sich hiergegen erhebe.

Auf Tafel II. ist der Grundriss des Bingerloches und des Lochsteins, nach der Aufnahme im Jahre 1828, enthalten *). Die auf Tafel III. und IV. beigefügten, auf 8' 3" Fahrwasser im Bingerloche reduzirten, 14 Profile, welche im Grundriss mit punktirten Linien angedeutet sind, reichen bis über den Lochstein weg, und geben die verschiedenen Höhen desselben über der Fahrtiefe des Bingerloches an. Ausserdem aber sind noch Extracte aus diesen Profilen zur besondern Darstellung des Lochsteins auf Tafel IV. enthalten.

Vorzüglich am obern Ende trat der Lochstein den Uferfelsen so nahe, dass die eigentliche Fahrbahn bis auf 12—13 Fuss Breite eingeschränkt wurde,

*) Hiernach sollte der Lochstein die nach den punktirten Linien angedeutete Figur einnehmen; wogegen derselbe bei der Ausführung in dem Umfange gefunden wurde, wie solche die schraffierte Zeichnung nachweist. Die übrigen in diesem Grundrisse mit A, B, C, D und E bezeichneten Felsen wurden damals nicht mit aufgefunden, indem man nicht beabsichtigte, ausser dem Lochsteine auch noch andere, weiter vom Ufer entfernt liegende, Klippen fortzusprengen. Späterhin erst, nachdem die Sprengung des Lochsteins bereits beendet war, wurden — wie man aus dem Verlaufe der Beschreibung sehen wird — die Arbeiten auch auf diese Felsen ausgedehnt.

und nur dadurch, dass beide hier sehr flach abgedacht sind, war es möglich, dass grössere Rheinschiffe, welche bis zu 20 Fuss im Boden breit sind, bei gewöhnlichen Wasserständen, hier passiren konnten, indem man die hervortretenden Spitzen überfahren musste. Unterhalb erweiterte sich dagegen die Oeffnung bis auf 27—28 Fuss.

Berücksichtigt man hierbei die Geschwindigkeit der Strömung, von etwa 11 Fuss in der Sekunde, welche bei Mittelwasser (5—5½ Fuss Fahrtiefe im Bingerloche) hier statt fand, so wird man beurtheilen können, welche Gefahren mit der Durchfahrt der grössern belasteten Schiffe verknüpft seyn mussten.

Nur allein durch die gänzliche Fortsprenzung des Lochsteins bis zu derjenigen Tiefe, welche im Bingerloche selbst vorhanden ist, konnten diese Gefahren möglichst gehoben werden, indem alsdann nicht allein die Fahrbahn bis auf etwa 55—60 Fuss Breite gebracht wurde, sondern auch bei der Verminderung des Staues, die Geschwindigkeit bedeutend abnehmen musste, und es wurde daher ein Plan zur Ausführung dieser Arbeit entworfen. Derselbe beruhte im Wesentlichen auf dem Prinzip, welches man bereits früher bei der Sprengung der Felsen am Donaustrudel beobachtet hatte *). Es sollten nämlich, unter dem Schutze einer Stauvorrichtung, vermittelst welcher über den zu sprengenden Felsen die Strömung möglichst aufgehoben und stillstehendes Wasser erzeugt wurde, auf einem schwimmenden Gerüste (Floss) die Felsen unter Wasser angebohrt und gesprengt werden. Die Donau-Arbeiten wurden jedoch immer nur in solchen Zeiten betrieben, wo die Schifffahrt gänzlich aufhörte, welches bei der Sprengung des Lochsteins nicht der Fall seyn konnte, indem zur Zeit des Winters bei Hochwasser und Eisfahrten hier keine Arbeiten möglich sind; auch sollte durch die Sprengung die Schifffahrt nicht unterbrochen oder gestört werden. Man musste daher darauf denken, die Staumaschine und Arbeitsgerüste so einzurichten und anzulegen, dass dadurch nicht allein das Bingerloch nicht verengt oder wohl gar versperrt wurde, sondern dass solche auch noch ausserdem möglichst schnell und zu jeder Zeit wieder abgefahren werden konnten, wenn es die Umstände nöthig machten.

Da die Arbeiten bei allen Wasserständen natürlich nicht betrieben werden konnten, so war es nöthig, irgend eine Wasserhöhe als die höchste zu bestimmen, bis zu welcher man es angemessen hielt, die Arbeiten noch zu

*) Nachrichten von den im Jahre 1778, 79, 80 und 81 in dem Strudel der Donau zur Sicherheit der Schifffahrt vorgenommenen Arbeiten. Wien 1781.

betreiben, indem hiernach die Stauvorrichtungen, Bohren etc. eingerichtet werden mussten.

Man hielt für zweckmässig, diese grösste Wasserhöhe auf 6 Fuss Fahrtiefe im Bingerloche, wobei ungefähr 3 Fuss Wasser auf der höchsten Stelle des Lochsteins steht, zu bestimmen, und hiernach wurde die nöthige Höhe der Staumaschine folgendermassen berechnet *).

Die Wassertiefe oberhalb des Lochsteins, wo die Stauvorrichtung liegen musste, beträgt nach den Profilen, Tafel III. und IV., ziemlich $1\frac{1}{2}$ Fuss mehr als die im Bingerloche selbst; dazu wurden noch $1\frac{1}{2}$ Fuss für Wellenschlag, welcher durch die Stauung selbst oder durch sonstige Ereignisse entstehen konnte, zugesetzt, und es ergab sich hiernach die nöthige Höhe der Staumaschine zu $6 + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 9$ Fuss.

Dieselbe erhielt nun hiernach folgende Einrichtung:

Ein Kasten, dessen Grundriss ein gleichschenkliches Dreieck von 21 Fuss 3 Zoll Basis und 14 Fuss Höhe war, mit etwas ausgelegten hinten 9' und vorne an der Spitze 10' hohen Wänden, wasserdicht aus Eichenholz erbaut, sollte vor Anker gelegt und vermittelst einzupumpenden Wassers dicht oberhalb des Lochsteins auf den Grund versenkt werden. Damit derselbe auf dem ungleichen Flussbette möglichst fest und dicht aufsitzen, auch der Boden durch Erhöhungen in demselben nicht leicht beschädigt oder gar eingedrückt werden konnte, wurde letzterer um 2 Fuss höher gelegt, als der untere Rand der Wände hinabreichte; eben so waren die beiden Seitenwände nach hinten zu, ausserhalb des Kastens, noch um 5 Fuss in ihrer divergirenden Richtung verlängert, um die Wirkung desselben zu vergrössern und eine möglichst breite Wasserfläche aufzustauen. Ein Haspel ragte aus dem obern Verdeck des Kastens hervor, um welchen das Kabeltau, womit derselbe vor Anker lag, gewickelt und der Kasten selbst fortbewegt werden sollte. Mehrere Pumpen waren an der hintern Wand, innerhalb und ausserhalb des Kastens, angebracht.

Unterhalb dieser versenkten Maschine, im Schutze derselben, sollte ein Floss zu den Bohrgerüsten aus dreifach über einander gelegten Baumstämmen von 28 Fuss lang und 18 Fuss breit liegen und mit Seilen daran befestigt

*) Gewöhnlich beträgt zur Sommerzeit und im Herbste die Fahrtiefe im Bingerloche zwischen 5 und 6 Fuss, und man durfte daher voraussetzen, dass bei der getroffenen, auf 6 Fuss Fahrtiefe berechneten Einrichtung, die Arbeiten im Sommer und Herbst grösstentheils würden betrieben werden können.

werden, vermittelt welchen dasselbe in dem stillen Wasser leicht in die erforderliche Lage gebracht werden konnte. Eine Oeffnung von 10 Fuss im Quadrat gross, in welcher gebohrt werden sollte, war darin vorhanden, weshalb das Floss immer eine solche Lage haben musste, dass die jedesmal zu bohrende Fläche des Felsens unter dieser Oeffnung sich befand. Man hoffte, die Staumaschine, welche mittelst der vorhandenen Pumpen sehr schnell geleert und flott gemacht werden konnte, werde sich, nebst diesem Arbeitsflosse, an dem Ankertau, woran sie befestigt lag, im Strome leicht hin und her bewegen lassen, so dass man bei der Durchfahrt grosser Flösse, oder bei sonstigen Ereignissen, die ganze Vorrichtung schnell würde abfahren und entfernen, und hiernächst wieder an Ort und Stelle bringen und versenken können.

Die Bohr-Arbeiten zum Sprengen der Felsen sollten in folgender Art ausgeführt werden:

Nachdem die Staumaschine versenkt und das Floss in die gehörige Lage gebracht worden, so dass die darin befindliche Oeffnung über der zu sprengenden Fläche sich befand, sollten in der Regel vier verschiedene Stellen des Felsens, welche möglichst ein Quadrat (von 3 — 4' Seite) einschlossen, zugleich angebohrt werden, indem man beabsichtigte, auch jedesmal wenigstens vier Bohrlöcher gleichzeitig zu laden und zu sprengen. Denn es war vorauszusetzen, dass eine gleichzeitige Entzündung des Pulvers in vier Bohrlöchern den Felsen weit beträchtlicher erschüttern und ablösen musste, als dieses bei vier auf einander folgenden einzelnen Schüssen der Fall seyn würde.

Zum Bohren der Löcher waren 7—9 Fuss lange, 1" 4''' starke Meisselbohrer mit 1" 9''' bis 2" breiten Schneiden vorgeschlagen *); jedoch sollte, um den

*) Die Länge und Einrichtung der Meisselbohrer war folgendermassen berechnet: Da der Fels durchweg bis zur Tiefe des Bingerloches weggesprengt werden sollte, war es nöthig, die Bohrlöcher um wenigstens 1 Fuss tiefer gehen zu lassen, so dass dieselben bei 6 Fuss Fahrwasser im Bingerloche, 7 Fuss tief unter den Wasserspiegel hinabreichen mussten. Rechnet man hierzu noch 2 Fuss, um welche die Bohrer zum Aufschlagen über dem Wasser bleiben müssen, so ergibt sich die grösste Länge derselben zu 9 Fuss. Diese langen Bohrer sollten jedoch nur bei denjenigen Theilen des Felsens angewendet werden, die bis auf 2 Fuss und weniger über dem Bingerloche hervorragten; wogegen die übrigen höher liegenden Theile desselben zuvor mit 7 Fuss langen Bohrern bis zu dieser Tiefe abgesprengt werden sollten. Um die zweckmässigste Dicke der Bohrstangen zu bestimmen, da sowohl eine zu grosse Dicke durch die Masse der Stange, als eine zu geringe

Meisselbohrern beim Anfang eine feste Stellung zu geben, mittelst Trichterbohrer *) auf 2 — 3" Tiefe vorgebohrt werden. Die Meisselbohrer sollten durch vier Mann geführt werden, indem drei Mann mit Handfeistel aufschlugen, während der vierte das Bohr drehte. Dagegen sollten die Trichterbohrer nicht mit den Handfeisteln eingetrieben, sondern als Stämpfer gehandhabt und etwa 6" hoch gehoben werden, indem das grössere Gewicht derselben auf diese Weise besser wirken würde. Damit die Arbeiter diese Bohrer stehend führen konnten, waren sie auf 10 Fuss Länge bestimmt; auch sollte, um während des Stossens immer genau dieselbe Stelle des Felsens zu treffen, vorher ein Leiter **) von Gusseisen, in welchem sich der Bohrer bewegte, auf den Boden gesenkt werden.

Ueber die Art der Ladung und das Sprengen selbst, nachdem die Löcher bis zur gehörigen Tiefe gebohrt worden, enthielt der Operationsplan folgende Stelle :

Zum Sprengen selbst sind mir, ausser mehrern durch Versuche, als nicht anwendbar befundene Methoden, nur drei Verfahrungsarten bekannt:

1) Das Verfahren, welches der Herr Geh. Oberbau-Rath *Cochius* zur Sprengung der Steine in der Alle angewendet hat, nämlich eine hölzerne Röhre in das obere, trichterförmig erweiterte, Bohrloch zu keilen, das Loch mit einem Schwamme auszutrocknen und dann, wie gewöhnlich, zu laden und zu besetzen.

Im Granite, woraus die dortigen Felssteine wahrscheinlich bestanden, und der durchaus ohne Abgänge ist, wird diese Methode unstreitig die wohlfeilste und zweckmässigste seyn, weniger aber im Quarzfelsen, der immer mehr oder weniger zerklüftet ist, daher das Wasser in die Mine sickern lässt und die Schüsse unwirksam macht.

durch das starke Federn, der Wirkung des Schlages schadet, waren Versuche angestellt worden, wonach eine Stärke von 1" 4''' der Bohrstange als die vortheilhafteste befunden wurde. Die 9' langen Bohrer sollten ferner an der Schneide 2'', dagegen die 7' langen nur 1" 9''' breit werden.

*) Diese Trichterbohrer hatten die im zweiten Bande der Aufsätze für die Baukunst, 1798, Seite 78, von dem Herrn G. O. B. R. *Cochius* beschriebene Form. Ausser zum Vorbohren, sollten dieselben auch noch als Stampfer zum Abstossen geringer Unebenheiten, welche nach Absprengung einer Felsenfläche noch über der erforderlichen Fahrtiefe hervorragten, gebraucht werden.

**) Ein viereckiger, etwa 120 Pfund schwerer Klotz von Gusseisen 14" im Quadrat gross und 8" hoch mit einer runden Oeffnung von $4\frac{1}{2}$ " Durchmesser in der Mitte, worin der Bohrer ging.

2) Die bei der Sprengung im Donaustrudel angewendete Art *), die Ladung in eine blecherne Röhre zu bringen, einen Keil aufzusetzen, und diesen mit einer schweren eisernen Stange nieder zu halten, den Zünder aber mittelst einer Oeffnung durch den Keil von oben bis in's Pulver zu führen. Diese Methode wäre hier wohl anwendbar, wenn sich zwischen der Blechröhre und dem Bohrloche nicht immer, mehr oder weniger, leerer Raum vorfände, durch welchen, als die Richtung des geringsten Widerstandes, ein Theil der Dämpfe wirkungslos entweicht. Dieser Uebelstand mag bei den weichen Kalkfelsen des Strudels, die dem ersten Andrang der Dämpfe weichen, nicht so wesentlich gewesen seyn, als er bei den hier vorkommenden wenigstens dreimal härteren Quarzfelsen seyn würde.

Auch ist die beständige Umarbeitung des unteren Theiles der aufzusetzenden Eisenstange, und die richtige Anfertigung der Keile, so dass der Zünder immer genau durchgeht und bei dem Einbringen nicht beschädigt, also wirkungslos wird, sehr umständlich.

3) Die bei den hiesigen Sprengungen der Felsen im Rheine bisher angewendete Art, nämlich eine blecherne Röhre von der Weite des Bohrloches in dasselbe einzusetzen, worin eine die Ladung enthaltende Büchse — an die oben ein ganz dünnes Röhrchen zum Einlassen des Zünders angelöthet ist — eingesetzt wird, hiernächst den leeren Zwischenraum mit einer Thon- oder Sandbesetzung auszufüllen und dann anzuzünden. Den Raum zwischen den Wänden des Bohrlochs und der Röhre hat man bei warmer Witterung durch einen Taucher mit einer Mischung von Werg und Thon ausfüllen und diese festdrücken lassen.

Dieses Verfahren hat bis jetzt ganz gute Resultate geliefert und ist deswegen, als in der Erfahrung begründet, von Werth, nur verursacht die äussere Blechröhre, welche nahe an 9 Fuss hoch seyn muss und die bei jedem Schusse zum Theil zertrümmert wird, nicht unbedeutende Kosten.

Eine weniger kostspielige Vorrichtung besteht darin, mit dem Trichterbohrer zuvörderst ein trichterförmiges Loch in den Fels zu bohren, dann mit dem gewöhnlichen Meisselbohrer das Loch auf die nöthige Tiefe zu bringen und gehörig auszuräumen, und hiernächst die hölzerne Röhre von Erlen- oder Rüsternholz, wie es im zweiten Bande der nützlichen Aufsätze, die Baukunst

*) Nachrichten von den in den Jahren 1778 — 1781 in dem Strudel der Donau vorgenommenen Arbeiten. Wien 1781, Seite 27.

betreffend, Jahrgang 1798, S. 78, beschrieben ist, in das Loch fest einzutreiben. Sobald sie feststeht, setzt man die Büchse mit der Ladung und dem Zünder ein und bringt die Besetzung auf, die aus feinem Sande bestehen muss, weil der Thon in der Nässe nicht den gehörigen Zusammenhang annimmt *).

Es wäre möglich, dass der sehr harte Quarz zu viel Widerstand leistete, die hölzerne Röhre eher ausspränge als Steine abgelöst würden, und auch die Sandbesetzung, welche bei dem ganz festen Gestein nicht den nöthigen Gegendruck giebt, herausflöge. Aus diesem Grunde bringt man auch nicht in Vorschlag, mit Weglassung der hölzernen Röhre, die Ladbüchse in das Loch zu setzen, und die Sandbesetzung mittelst einer Röhre in das Bohrloch zu schütten, was allerdings das wohlfeilste wäre. Alsdann bliebe nichts übrig, als die Blechröhren, wie sie hier bisher gebraucht worden, anzuwenden. Dann wird aber mit dem Trichterbohrer nicht 5", sondern nur 3" tief in den Fels gebohrt; auch zur Ausfüllung des Zwischenraumes kein Werg, sondern römischer Zement angewendet, den bei warmem Wetter ein Taucher einschmiert und fest eindrückt, bei kaltem Wetter aber mittelst einer hölzernen Röhre in die trichterförmige Mündung des Bohrloches eingelassen und mit einer eisernen Stange fest und tief eingedrückt wird. Die äussere blecherne Röhre erlaubt auch, eine Thonbesetzung aus geschlemmtem Thone anzuwenden, welcher nach und nach eingeschüttet und mit einem eisernen Stängelchen, anfangs ganz schwach, die obern Schichten aber immer stärker, fest gestampft wird, wobei jedoch die dünne Röhre in der Mitte nicht beschädigt werden darf.

Wenn die Besetzung beendet ist, schüttet man mit einem kleinen Trichter das Pulver in die dünne Röhre und füllt diese so weit, dass nur noch ein Zoll Höhe leer bleibt. Dieser leere Raum hat den Vorthail, dass die erste Entwicklung des Pulverdampfs einiges Spiel hat, welches nach den Erfahrungen die Kraft des Schusses sehr befördert.

Hierauf wird der Zünder in die kleine Röhre eingeführt und um denselben mit den Zündern der übrigen Minen, welche zu gleicher Zeit losgeschossen werden sollen, in Verbindung zu setzen, auf die vier Röhren nach den Diagonalen Brettchen gelegt, worüber sie geleitet und in der Mitte mit einander zum Anzünden verbunden werden.

*) Eine besondere Zeichnung dieser Ladungs-Einrichtung war dem Operationsplane beigelegt.

Während des Ladens der Minen werden die Taue, womit das Floss an dem Senkkasten befestigt ist, gelöst, und man lässt ersteres, sobald gezündet ist, langsam etwas abwärts treiben. Die abgelösten Stücke werden, der Bildung des Felsens nach, nicht so schwer seyn, dass sie nicht ohne weiteres Schiessen aus dem Wasser zu heben wären; dieses geschieht mit der gewöhnlichen Steinzange und einem eisernen Rechen, dessen Zähne 15" lang und gekrümmt sind. Die Stücke werden in einen Nachen geladen und an's Ufer gebracht.

Um sicher zu gehen, ist diese Art der Ladung, als der ungünstigste Fall, im Ueberschlage berechnet worden.

Nach diesen Ansichten war der Operationsplan, welchem detaillirte Zeichnungen der Stauvorrichtungen, Utensilien etc. beigelegt waren *), ausgearbeitet, auch ein Ueberschlag der muthmasslich nöthigen Kosten danach aufgestellt worden. Obschon bei der Ausarbeitung dieses Plans, mit der grössten Vorsicht zu Werke gegangen, und auf alle Schwierigkeiten, womit die Ausführung verknüpft seyn würde, möglichst Rücksicht genommen war, auch alle bisher gemachte Erfahrungen über das Sprengen der Felsen unter Wasser benutzt worden waren, so sollte doch derselbe dem ausführenden Baumeister immer nur als allgemeiner Leitfaden dienen, indem es demselben überlassen bleiben musste, solche Abänderungen zu treffen, welche ihm die Erfahrung während der Ausführung als vortheilhafter an die Hand geben würde. Vorzüglich musste dieses in Ansehung der vorgeschlagenen Stauvorrichtungen und Arbeitsgerüste der Fall seyn, indem die projektirte Einrichtung auf Versuche im Grossen, welche zu bedeutende Kosten erfordert haben dürften, nicht gegründet war, so dass mithin der Anfang der Arbeit eigentlich nur als ein Versuch zur Arbeit selbst betrachtet werden konnte.

Die folgende Beschreibung der Ausführung zeigt daher auch, dass man im Allgemeinen nach dem Principe des Operationsplans dabei zu Werke ging, so dass derselbe im Wesentlichen befolgt wurde; fast in allen Einzelheiten kommen jedoch Abänderungen vor, welche man während des Betriebs der Sprengung als vortheilhafter und zweckmässiger erkennen lernte.

*) Man hat diese Zeichnungen aus dem Grunde nicht mitgetheilt, weil in der folgenden Beschreibung ohnehin detaillirte Zeichnungen von allen Vorrichtungen und Geräthschaften etc., wie sie bei der Sprengung wirklich angewendet worden sind, vorkommen.

Im Monate Oktober 1830, nachdem die nöthigen Vorrichtungen und Utensilien, nach Anleitung des Operationsplanes, grösstentheils und so weit gefertigt worden, dass die Arbeit angefangen werden konnte, trat ein günstiger Wasserstand zum Betriebe derselben ein. Es ist bereits früher gesagt worden, dass der Senkkasten, neben seiner Bestimmung als Staumaschine, auch gleichzeitig dazu bestimmt war, als Schiffsgefäss manipulirt zu werden, indem derselbe, vor Anker liegend, in der Strömung hin und her gieren sollte, um die daran befestigten Arbeitsvorrichtungen beliebig ab- und wieder auffahren zu können. Die Versuche, welche zu diesem Ende an einer Stelle des Rheins, wo die Strömung nur unbedeutend war, angestellt wurden, entsprachen jedoch keinesweges diesen Voraussetzungen.

Bei der grossen hintern Breite des Kastens von 21' 3", welche $\frac{3}{2}$ der ganzen Länge desselben von 14 Fuss betrug, entstand ein so bedeutender Stau und Druck gegen denselben, dass das stärkste Kabeltau kaum hinreichte, dieser Kraft zu widerstehen. Eben so blieben alle angewandte Mittel, denselben zu steuern und in eine zum Gieren geeignete Lage zu bringen, ganz und gar fruchtlos; der Kasten blieb vielmehr beharrlich und ohne die geringste Bewegung nach der Steuerung zu machen, auf der Stelle liegen.

Es war daher mit Gewissheit vorauszusehen, dass bei der mehr als doppelt so starken Strömung am Bingerloche es kaum möglich seyn würde, diese Maschine im leeren Zustande nur festzulegen, geschweige denn zu belasten und zu versenken.

Dazu kam noch der übele Umstand, dass dieselbe im leeren, ruhigen Zustande nicht wagerecht lag, indem der Schwerpunkt der Maschine der hintern Wand zu nahe kam, so dass die vordere Spitze mit dreissig Centner geballastet werden musste, um dieselbe in wagerechte Lage zu bringen, und in diesem Zustande ging der Kasten 4' tief im Wasser. Beim Fortbewegen desselben gegen die Strömung musste jedoch dieser Ballast aus der Spitze wieder entfernt und sogar umgekehrt gegen die hintere Wand gelegt werden, indem der Kasten sich hierbei so stark vorüber neigte, dass die Spitze gänzlich unter Wasser gerieth. Auf jeden Fall war aber hiermit keine geringe Gefahr verbunden, indem, wenn das stark angespannte Seil, woran der Kasten befestigt lag, und wodurch dem hinten liegenden Ballaste das Gleichgewicht gehalten wurde, plötzlich zerbrach, die Maschine höchst wahrscheinlich ganz und gar nach hinten zu überschlagen musste.

Man musste daher von dieser Staumaschine abgehen und eine andere in Anwendung bringen, wobei die Mängel, welche sich bei den Versuchen ergeben hatten, möglichst vermieden wurden. Hauptsächlich war es nöthig, derselben eine mehr längliche Form zu geben, indem man nicht allein die hintere Breite verringerte, sondern auch zugleich die Länge bedeutender nahm; denn nur auf diese Weise konnte der bedeutende Druck des gegenströmenden Wassers gehörig ermässigt und der Maschine selbst eine mehr stabile und wagerechte Lage im Wasser gegeben werden. Auch schien es vortheilhafter und zweckmässiger, den Kasten aus Tannen-, statt aus Eichenholz zu bauen, indem derselbe alsdann bedeutend flotter gehen, mithin viel leichter in der Strömung zu handhaben seyn musste.

Am 21. Oktober 1830 wurde mit dem Bau eines solchen Senkkastens auf dem Ufer bei Bingen angefangen, und schon am 30. war derselbe gänzlich vollendet und in den Rhein geschafft. Auf Tafel VI. ist diese Maschine nebst dem daran befestigten Arbeitsflosse, wovon weiter unten die Rede seyn wird, abgebildet. Figur 2 zeigt dieselbe in der obern Ansicht, und in Figur 1 ist der vertikale Durchschnitt nach der Linie A B vorgestellt; ein Querdurchschnitt nach C D und der horizontale Durchschnitt über den untern Schwellen ist ausserdem auf Tafel VII. in Figur 9 und 10 enthalten. Die Konstruktion des Kastens war so einfach wie möglich, ohne jedoch der nöthigen Stärke desselben Abbruch zu thun.

Auf den beiden Schwellen *a, a*, welche an der Spitze mit dem Stefen *b* zusammenstossen und vermittelst eines starken eisernen Bandes mit demselben verbunden sind, sind die Stiele *c* eingezapft. Vorlängs denselben sind die Bodenschwellen *d* eingelassen und an jedem Stiele mit einem Schrauben-Bolzen befestigt. Der Durchschnitt Figur 9, Tafel VII. zeigt die Verbindung dieser Schwellen, vermittelst der Spannbalken *e* (zwischen welchen noch der Unterzug *f* eingebunden ist) und der Zugeisen *g*. Auf dieser Schwellenverbindung liegen die Unterlager *h* des Bodens und sind in dem letzten derselben, welcher der Länge nach auf dem Spannbalken *e* liegt und hiermit fest verbunden ist, wiederum die Stiele *i* der Hinterwand des Kastens eingezapft. Fig. 1, Taf. VI.

Zur obern Verbindung der Stiele und zur Verstärkung des Längenverbandes sind die Hölzer *k*, sogenannte Remmen, welche bei jedem Stiele stark eingeschnitten und mit Schraubenbolzen daran befestigt sind, eingezogen worden. Auf diesen liegen die vier Spannriegel *l* und die sogenannte Büdding *m*,

woran das Kabeltau befestigt wird. Zur grösseren Verstärkung der Stelle, wo die Büdding liegt, wurden noch die nächsten fünf Stiele durch die angeschraubten Hölzer *n* unter einander verbunden. Der Boden, so wie die Wände des Kastens, sind mit einzölligen Tannenbrettern zugeschalt und in den Fugen durch Moos und übernagelte Latten verdichtet. Die Breite des Kastens an der Hinterwand, am Boden gemessen, beträgt $17\frac{1}{2}$ Fuss, und die Länge desselben, von hier bis zur Spitze, 24 Fuss. Beide Grössen verhalten sich daher ziemlich genau wie 3 zu 4 und stehen beinahe im umgekehrten Verhältnisse zu einander, wie jene beim zuerst versuchten Senkkasten. Die Höhe des Kastens von der Unterkante der Schwelle *a* bis zum obern Ende der Stiele *c* beträgt hinten $11\frac{1}{4}$ Fuss, und vorn beim Stefen $12\frac{1}{4}$ Fuss, und die beiden Seitenwände sind auf $4\frac{1}{3}$ Fuss ausserhalb des Kastens verlängert.

Diese Maschine lag 2' 9" tief mit der Unterkante der Schwellen *a* im Wasser und ganz wagerecht, so dass sie leicht hin und her bewegt werden konnte.

Bei dieser Umänderung des Senkkastens musste auch das Arbeitsfloss, welches unterhalb im Schutze desselben liegen, und worauf das Bohren und Sprengen betrieben werden sollte, ebenfalls eine geringere Breite, als hierfür ursprünglich bestimmt worden war, erhalten, und dasselbe wurde daher anfänglich von 18' auf 14' Breite umgebaut, ohne dass jedoch sonstige Veränderungen daran vorgenommen wurden.

Am 1. November 1830 wurde der Senkkasten über den Rhein nach dem rechten Ufer gebracht und dort, etwa 100 Ruthen oberhalb des Bingerloches, am Lande festgelegt. Das Ueberfahren des Kastens geschah in folgender Art. Derselbe wurde zwischen zwei Bohrnachen *) genommen, welche in paralleler Richtung vorn und hinten mittelst Spannhölzer fest verbunden waren. Sowohl die vordere Spitze des Kastens, als auch die beiden hintern Enden der Seitenwände, waren an diesen Spannhölzern, jedoch nur locker, durch Seile befestigt, so dass der Kasten in der schwimmenden Lage verblieb und nicht getragen wurde. In jedem Bohrnachen war hinten und vorn eine lange Streiche (Ruder), zur Steuerung der Verbindung, angebracht, und ausserdem wurde in jedem mit drei Rudern zum Fortbewegen gearbeitet. Da der Wind günstig war, so wurden noch drei kleine Segel auf dem Kasten aufgespannt. Auf

*) Ein Nachen von 40—50' lang, im Boden 6 und oben etwa 8' breit und 2' tief.

diese Weise ging die Ueberfahrt ganz bequem und eben so schnell, wie die eines gewöhnlichen kleinen Schiffes, von Statten. Ganz in derselben Art brachte man auch das Floss noch am nämlichen Tage vom linken zum rechten Ufer hinüber. Die Ueberfahrt des Flosses ging indessen weit langsamer und beschwerlicher von Statten, indem dasselbe durch den Schlamm, welcher sich in den Zwischenräumen der drei Balkenlagen sehr bald angesetzt hatte, bereits so schwer geworden war, dass die Oberfläche desselben nur noch kaum aus dem Wasser hervorragte *). Bei der schwerfälligen Bewegung dieses Flosses, und da es überdies dem Strome einen sehr grossen Widerstand darbot, schien es nicht wohl möglich, dasselbe in der heftigen Strömung beim Bingerloche für sich allein beliebig bewegen zu können, und es wurde daher mit zwei starken Seilen an der Hinterwand des Senkkastens befestigt, um mit diesem gemeinschaftlich am andern Tage vor dem Lochstein aufgefahren zu werden. Das Auffahren geschah in folgender Weise. Zwei schwere Flossanker, welche an einem Kabel von $6\frac{1}{4}$ " im Umfange stark, dicht hinter einander befestigt waren, wurden auf etwa 25 Ruthen vom Ufer entfernt und 30 Ruthen oberhalb des Lochsteins **) festgelegt. Das andere Ende des Kabels befand sich in einem Bohrnachen, welcher in der Strömung liegen blieb. Hierauf wurde die Vorrichtung (der Senkkasten und das Floss) längs dem Ufer bis gegen die Stelle, wo der Nachen mit dem Kabel vor Anker lag, an einem zweiten Kabel, dessen Endpunkt mit einem Anker auf dem Ufer befestigt war, stromabwärts gelassen, und nachdem sie hier angekommen, vom Ufer abgegiert, welches gleich erfolgte, nachdem man dem Senkkasten die hierzu nöthige Richtung gegeben hatte.

Man wollte nun die Vorrichtung auf das am Lande befestigte Seil bis in die Nähe des Bohrnachens, welcher vor Anker lag, in den Strom hinausgieren lassen, um den Kabel, welcher sich in diesem Nachen befand, alsdann auf den Senkkasten bringen und daran befestigen zu können. Diese Absicht wurde jedoch theilweise vereitelt, indem beim Ausgieren des Kastens, nachdem derselbe schon etwa 20 bis 25 Ruthen vom Ufer entfernt war, der Anker auf dem Ufer, ungeachtet derselbe mit der grössten Vorsicht eingegraben und

*) Die Dicke des ganzen Flosses betrug $3\frac{1}{4}$ Fuss, und dasselbe ging ohne alle sonstige Belastung bereits 3' tief im Wasser.

**) Die einzige Stelle in der Gegend, wo das aus zackigen Felsen gebildete Flussbett einen sichern Ankergrund darbietet.

befestigt worden war, plötzlich versagte und in den Rhein geschleudert wurde, so dass der Senkkasten und das daran befestigte Floss nun unverweilt und ungehindert dem Bingerloch zutrieben.

Sobald dieser Umstand eintrat, welcher von den übelsten Folgen hätte seyn können, indem es zu befürchten stand, dass der Kasten an den hohen Felsen in der Nähe des Bingerloches zerschmettern und die darauf befindlichen Personen umkommen würden, wurde dem in der Strömung mit dem andern Kabel haltenden Bohrnachen das Zeichen gegeben, mit der grössten Schnelligkeit auf den treibenden Senkkasten loszufahren, um denselben, wo möglich, noch oberhalb des Bingerloches zu erreichen und an dem darin befindlichen Kabel festzulegen. Zum Glück gelang dieses noch gerade zeitig genug, so dass der Kasten mit dem daran befindlichen Flosse in einiger Entfernung oberhalb des Bingerloches befestigt und gelandet werden konnte.

Ueber dieser Arbeit war der Abend eingetreten, und wenn es auch höchst wünschenswerth seyn musste, den Kasten ununterbrochen auf die richtige Stelle zu bringen und sogleich zu versenken, indem es zu befürchten stand, dass bei der ungeheuern Gewalt, welche der Strom dagegen ausübte, während der langen Nacht irgend etwas versagen möchte, so ging dieses doch nicht an, indem die Dunkelheit nicht einmal zuliess, mit einem leeren Nachen in dem starken Strome an den Kasten zu fahren.

Während der Nacht hatte sich jedoch nichts geändert, nur war viel Wasser in den Kasten gedrungen, so dass derselbe mit der vordern Spitze 8 Fuss tief im Wasser lag.

Am folgenden Morgen wurde sogleich angefangen, dieses Wasser auszupumpen, indem der Kasten dadurch eine gefährliche, schwankende Bewegung angenommen hatte, und hiernächst wurde der zweite noch disponible Kabel, welcher am Abende vorher nicht mehr an den Kasten befestigt werden konnte, ausgefahren und neben dem erstern auf dem Senkkasten fest gemacht.

Nachdem hierauf auf dem Ufer die Richtung ausgestreckt worden, in welcher die Staumaschine versenkt werden musste, und dieselbe bis hierhin noch stromabwärts gebracht worden war, wurden die Ankertaue gehörig fest geschlagen. Alsdann wurde vom Lande aus quer über das Bingerloch hin ein Seil *) daran befestigt, worauf die Entfernung, in welcher der Kasten vom

*) Während der kurzen Zeit, dass dieses Seil über dem Bingerloche gespannt war, musste die Durchfahrt der Schiffe eingestellt werden.

Ufer liegen sollte, angegeben war, und womit derselbe in die richtige Lage gezogen und während der Versenkung erhalten werden sollte.

Sobald dieses geschehen war und der Kasten die richtige Lage erhalten hatte, wurde angefangen mit zwei Bohrnachen Steine *) hinein zu bringen, welche schon vorher in diesen Nachen in Bereitschaft lagen. Damit der Kasten eine ganz wagerechte Lage annehmen und so gleichförmig als möglich versenkt werden mögte, wurde mit dem Einladen der Steine am hintern Ende desselben zuerst angefangen **). Mit dem Einladen wurde gleichzeitig mittelst zweier Pumpen, welche ausserhalb an dem Senkkasten befestigt waren, Wasser eingepumpt.

Nachdem etwa 500 Kubikfuss Steine eingeladen und beständig gepumpt worden war, sass der Kasten fest auf. Es wurden jedoch hiernächst noch 200 Kubikfuss Steine eingebracht und hierfür das Wasser grösstentheils wieder ausgepumpt, indem man es für zweckmässiger hielt, so wenig Wasser als möglich in dem Senkkasten zu haben und die Beschwerung mit festliegendem Material zu bewirken.

Die Staumaschine hatte nun die auf Tafel V. mit 1. 2. 3. bezeichnete Lage; die vordere Spitze 1 lag oberhalb des Lochsteins 8' tief, das Ende der innern Seitenwand bei 2 lag auf dem Steine 3' 6" tief, und das äussere bei 3 befand sich 6' 7" tief im Wasser. Der Wasserstand im Bingerloche betrug an diesem Tage 5' 10". Während der Versenkung, welche gegen Abend am 3. November glücklich beendigt wurde, wuchtete der Kasten sehr stark hin und her, welches durch das eingepumpte Wasser unterhalten und vermehrt wurde, und man befürchtete sehr, dass die beiden Ankertaue denselben nicht würden halten können. Es war die Absicht gewesen, die Maschine dicht oberhalb des Lochsteins und nicht theilweise auf denselben zu versenken, wie es geschehen; indessen hatte während des allmählichen Einsenkens und der damit verbundenen Vergrösserung der Widerstands-Fläche der Strom mit solcher Kraft auf den Kasten gewirkt, dass die Ankertaue, welche noch neu

*) Gewöhnliche Bruchsteine von 5—50 Pfund schwer, welche von einem Manne mit der Hand aus den Nachen in den Kasten geworfen werden konnten.

**) In der heftigen Strömung, dicht vor dem Lochsteine, nahm die Maschine eine etwas nach vorn geneigte Lage an, welches in weniger starkem Strome nicht der Fall war.

waren, sich um etwa 6' verlängert hatten, wodurch derselbe um eben so viel mehr abwärts erst den Boden erreichte.

Sobald der Kasten fest aufsass, entstand hinter demselben eine fast wagerechte Wasserfläche, welche sich auf mehr als 100' Länge und in der Breite des Kastens unterhalb desselben erstreckte. Zu beiden Seiten dieses fast zur Ruhe gebrachten Wasserkörpers trieb der Strom mit vermehrter Geschwindigkeit in starker wellenförmiger Bewegung vorbei. Diese grosse Unruhe in der Strömung rechts und links von dem gestauten Wasser theilte auch diesem eine Bewegung in sich selbst nach kleinen, cirkelförmigen Richtungen mit, welches bis fast dicht an die Hinterwand des Kastens sich erstreckte, ohne jedoch im Geringsten nachtheilig oder hinderlich für die auszuführenden Arbeiten zu seyn. Die Wirkung der Staumaschine war daher im höchsten Grade erwünscht und zu dem vorgesetzten Zweck als vollkommen hinreichend zu betrachten.

Die Strömung zu beiden Seiten des Kastens war ausserordentlich heftig*), so dass es nicht möglich war, mit einem Nachen unmittelbar an denselben zu fahren; vielmehr musste entweder dicht oberhalb an die Ankerseile oder unterhalb des Kastens beigefahren werden **).

Am andern Tage, den 4. November, wurde das Arbeitsfloss eingerichtet und die Bohrgeräthschaften wurden herbeigeschafft, so dass um 11 Uhr Vormittags der erste Bohrer angesetzt werden konnte.

Bei dem Anfange wurde zuerst der in dem Operationsplan angegebene schwere Trichterbohrer angewendet und mittelst Aufstossens desselben gebohrt. Da jedoch bei dem unebenen, zackigen Felsboden die vorhin erwähnten Bohrleiter nicht angewendet werden konnten, indem dieselben gewöhnlich eine zu schiefe Lage annahmen und auch überdies bei der glatten Oberfläche des Felsens durchaus nicht auf der Stelle liegen blieben, so zeigte es sich sehr bald, dass diese Bohrtart weder zweckmässig noch ausführbar sey, indem es nicht möglich war, bei jedem Stosse mit dem Bohrer dieselbe Stelle zu treffen,

*) Das Gefälle des Wasserspiegels von der Spitze bis zur Hinterwand des Kastens, mithin auf der geringen Länge von 25' betrug 4' 9".

**) Das vorhin beschriebene Versenken des Kastens ist in jeder Hinsicht eine so gefährliche Manipulation, dass ich nicht umhin kann, jedem, der eine ähnliche Arbeit zur Ausführung erhalten mögte, den Rath zu ertheilen, alle nur denkbare Vorsicht dabei anzuwenden.

auch die Bohrspitze auf der unebenen, glatten Oberfläche beständig nach den tiefern Stellen hin abgleitete.

Ich liess daher statt dieser schweren Trichterbohrer, welche auch nur zum Vorbohren bestimmt waren, gewöhnliche zweiseidige, jedoch sehr hoch geformte Kronenbohrer, wie sie in Figur 3, Tafel VII. abgebildet sind, und welche in der gewöhnlichen Weise durch Drehen und Aufschlagen manipulirt wurden, zum Vorbohren auf 3—4 Zoll Tiefe anwenden. Um jedoch die glatte Oberfläche des Felsens an solchen Stellen, wo es nöthig war, zuvor etwas rauh zu stossen und einen Ansatz zum Bohren zu bilden, wurde der in Figur 5, Tafel VII. abgebildete, ebenfalls mit zwei Schneiden versehene, sehr schwere und breit geformte Kronenbohrer, welcher theils als Stampfer gebraucht, theils auf die gewöhnliche Weise durch Drehen und Aufschlagen gehandhabt wurde, angewendet *). Diese Art des Vorbohrens zeigte sich als ganz praktisch und wurde auch im Verlaufe der Arbeit stets beibehalten.

Eben so wie die Trichterbohrer erwiesen sich auch die Meisselbohrer, womit das eigentliche Loch gebohrt werden sollte, nicht vortheilhaft, indem die freistehenden Ecken der Meissel sich sehr häufig festklammten, so dass nicht mehr gedreht werden konnte, auch bei der grossen Festigkeit des Gesteins die Meisselspitzen in sehr kurzer Zeit stumpf wurden. Da indessen bereits eine Menge dieser Bohrer vorräthig gefertigt waren, so wurde einstweilen, um die Arbeit im Gange zu erhalten, das Bohren der Löcher damit angefangen; jedoch gleichzeitig ein Theil derselben ebenfalls zu zweiseidigen Kronenbohrern, wie sie in Figur 2, Tafel VII. vorgestellt sind, und deren Gewicht zwischen 40—45 Pfund beträgt, umgeändert, indem man letztere für zweckmässiger hielt. Die Erfahrung hat auch vollkommen diese Ansicht bestätigt, indem sich später zur Genüge erwies, dass die Kronenbohrer weit vortheilhafter wirkten, als die Meisselbohrer **). Der

*) Das Gewicht des Kronenbohrers Figur 3, Tafel VII. betrug 55—60 Pfund, und das der breit geformten Kronenbohrer, Figur 5 = 75—80 Pfund.

**) Bei den zweiseidigen Kronenbohrern haben die vier Spitzen der beiden Meissel jeder nur einen Viertelkreis zu durchlaufen, um den ganzen Boden des Bohrlochs anzugreifen und zu vertiefen; wogegen die zwei Spitzen der gewöhnlichen Meisselbohrer jeder einen Halbkreis durchlaufen müssen, bevor der Boden des Loches überall angegriffen und vertieft worden ist. Die Spitzen der Meisselbohrer verlieren daher schon dieserhalb, bevor eine gewisse Vertiefung des Bohrloches

Fels sollte, wie bereits oben bemerkt, in allen Theilen bis auf die Tiefe der Fahrbahn im Bingerloche fortgesprengt werden, und um dieses zu erlangen, hielt man es für nöthig, die Löcher zum Sprengen desselben überall in gleicher Tiefe, und zwar 1' tiefer, als die Fahrbahn im Bingerloche selbst, auszubohren. Denn es war vorauszusehen, dass bei dem Sprengen die zwischen den Bohrlöchern stehenbleibenden Theile des Felsens leicht bis zu 1 Fuss hoch und selbst mehr über den Boden der Löcher hervorragen würden, wodurch dann, wenn diese eine geringere Tiefe gehabt hätten, um so bedeutendere Nacharbeiten veranlasst worden wären.

Die Tiefe der Bohrlöcher wurde vom Lande aus bestimmt, wo ein fester Punkt in einer gewissen Höhe über der Fahrbahn vorhanden war, welcher an der hintern Wand des festliegenden Senkkastens übertragen wurde, und wonach alsdann die nöthige Tiefe des Bohrloches unter dem als wagerecht anzunehmenden gestauten Wasserspiegel sich ergab. Diese Massregel war durchaus nöthig, um einen festen Anhaltspunkt zur Bestimmung der Bohrtiefe zu haben, indem das Steigen und Fallen des Rheins oberhalb und in dem Bingerloche selbst mit dem Verhalten des gestauten Wassers durchaus nicht gleichen Schritt hielt *). Bevor der weitere Verlauf der Sprengung beschrieben wird, halte ich es für nöthig, noch Einiges über das zum Arbeitsgerüst bestimmte Floss, wovon bereits früher geredet wurde, anzuführen.

statt gefunden, das Doppelte von dem, was die Spitzen der Kronenbohrer bei derselben Vertiefung des Loches verlieren, und dasselbe nimmt daher beim Gebrauch der erstern weit eher und leichter eine unregelmässige, mehr konische Form an, als bei Anwendung der Kronenbohrer. Ausserdem sind aber auch die Spitzen der Kronenbohrer weit mehr gegen das schnelle Abstumpfen geschützt, als dieses bei den Meisselbohrern, wo die Spitzen mehr verdünnt sind und fast ganz frei stehen müssen, der Fall ist; weshalb denn auch die letztern in alle kleine Risse des Gesteins viel leichter eindringen und das häufige Festklemmen und Abbrechen der Bohrer verursachen.

*) Nachdem die Staumaschine zum ersten Male versenkt worden war, in der Lage, welche auf Tafel V. mit 1. 2. 3. bezeichnet ist, fanden folgende bedeutende Differenzen in der Höhe des Wasserspiegels statt. Unter einem Horizont lag derselbe: an der vordern Spitze des Senkkastens 4', unterhalb desselben an der Hinterwand 3' 9'', dem Kasten gegenüber am Ufer 3' 1'', fünf Ruthen weiter aufwärts am Ufer 4' 11'', und endlich fünf Ruthen weiter abwärts 3' 4''; beim Steigen des Rheins nahmen diese Differenzen in demselben Maasse ab, wie sie beim Fallen desselben grösser wurden.

Es war bei der Einrichtung dieses Flosses vorausgesetzt worden, dass dasselbe während der Arbeit nach Belieben näher oder weiter von dem Senkkasten entfernt in dem gestauten Wasser gelegt werden sollte, so dass in der quadratförmigen Oeffnung, welche darin vorhanden, überall würde gearbeitet und der Fels untersucht werden können, wenn nur das Floss hiernach auf- oder abwärts oder seitwärts, so weit der Kasten dieses erlaubte, verlegt würde. Diese Voraussetzung war indessen unrichtig, denn es fand ein beständiges Hin- und Herbewegen des Flosses statt, sobald dasselbe nicht ganz fest und unmittelbar an dem Senkkasten befestigt war, so dass gar nicht gebohrt werden konnte. Diese Bewegung wurde immer grösser, je weiter das Floss von dem Senkkasten sich entfernte, dergestalt, dass dasselbe zuletzt in die Seitenströmungen gerieth und dann sogleich vorne unter Wasser ging.

Ausser der erwähnten quadratförmigen 10' weiten Oeffnung in dem Flosse, war dasselbe überall dicht zusammen gezimmert, so dass die ganze davon bedeckte Fläche des Lochsteines, mit Ausnahme desjenigen Theiles, welcher grade unter dieser Oeffnung, dicht hinter dem Kasten, sich befand, gar nicht untersucht, viel weniger bearbeitet werden konnte.

Unter diesen Umständen würde man mithin genöthigt gewesen seyn, jedesmal, so oft die kleine Fläche des Steines weggesprengt worden, welche sich unter der Flossöffnung befand, den Senkkasten auszuladen und zu verlegen, welches gewiss mehr Arbeit und Kosten verursacht haben würde, als das Sprengen selbst.

Es schien mir daher vortheilhafter, statt dieses schwerfälligen, aus einer dreifachen Balkenlage bestehenden, dicht gezimmerten Arbeitsflosses ein anderes leichteres aus einfachen Balken anzuwenden, und es wurde daher auch sogleich mit dem Baue eines solchen Flosses angefangen.

Dasselbe bestand aus 11 Balken von 10—12" stark, welche 4—6" weit von einander entfernt waren. Die ganze Breite betrug 14' und die Länge war, gleich der des frühern Flosses, auf 28' angenommen; eben so war eine ähnliche Oeffnung von 10' im Quadrat darin vorhanden. An den beiden vordern Enden des Flosses wurden starke Bolzen durchgezogen, woran die Ringe zum Befestigen desselben an den Senkkasten sich befanden. Die Verbindung des ganzen Flosses war mittelst sogenannter Reithölzer, deren eines am hintern Ende und das andere dicht an der Oeffnung quer über den Balken lag, ganz in der Art und Weise ausgeführt, wie solches auf gewöhnlichen Flossen zu geschehen pflegt.

Die angenommenen Zwischenräume in der Balkenlage von 4 — 6 Zoll sollten nicht allein dazu dienen, den Fels überall untersuchen, sondern auch vorzüglich, um allenthalben bohren und sprengen zu können; denn wie sich später zeigen wird, war es keineswegs nöthig, das Floss hierbei abzufahren, wie in dem Operationsplan bestimmt worden, sondern es konnte ohne Nachtheil liegen bleiben *).

Um durch das Abfahren des alten und Auffahren des neuen Flosses die erst eben begonnene Bohrarbeit nicht sogleich wieder zu unterbrechen, wurde ersteres einstweilen noch so lange beibehalten, bis die in Arbeit genommene Felsfläche gesprengt worden war, wonächst alsdann das neu gebaute Floss an dessen Stelle gelegt werden sollte.

Ich kehre nun zu der Beschreibung der Bohrarbeiten wieder zurück.

Am ersten Tage, den 4. November, wurde nur mit einem Bohrer gearbeitet, und die Stelle, wo gebohrt wurde, war etwa 2' vom äussern flachen Rande des Felsens entfernt; indem man diesen zuvörderst wegsprengen wollte, um eine scharfe Wand in dem Gestein zu bilden. Ein zweiter Bohrer wurde des folgenden Tages noch in Thätigkeit gesetzt; für mehrere war jedoch in der Oeffnung des Flosses kein Raum vorhanden, da jeder Bohrer mit fünf Mann betrieben werden musste, indem zwei Mann drehten und drei Mann aufschlugen, so dass im Ganzen zehn Arbeiter an beiden Bohrern beschäftigt waren **).

*) Späterhin wurde das Floss, wie sich aus der fernern Beschreibung der Arbeit zeigt, bedeutend verlängert und eben so immer noch mehr vereinfacht, indem man aus der Mitte desselben einen Balken nach dem andern, je nachdem er hinderlich wurde, hinwegnahm, so dass es endlich nur noch aus fünf Balken, wovon sich überdies der mittlere beliebig verschieben liess, bestand. Auf Tafel VI. ist dieses Floss in Figur 1 und 2, hinter dem Senkkasten liegend, in der Ansicht und im Durchschnitt vorgestellt worden; dasselbe wurde mit Brettern gehörig zugelegt und an seinen hintern Enden bei *pp* von zwei grossen Nachen getragen, zu welchem Ende hier Ringe angebracht sind. Die vordern Enden waren in ähnlicher Weise an dem Senkkasten befestigt.

**) Die beiden Leute, welche das Bohr manipuliren, indem sie dasselbe beständig heben und drehen, sitzen einander gegenüber und haben das Bohr so gefasst, dass die Hände über einander abwechseln, während die Arme auf den Knien gestützt sind. Das Aufschlagen geschieht stehend, und es sind beim Anfange, wo die Bohrer am weitesten über dem Wasser hervorragen, kleine Gerüste — aus Böcken oder Holzklötzen und kleinen Brettern bestehend — nöthig, welche später, je

Zum Vorbohren wurde der bereits oben erwähnte Stampfer, Figur 5, Tafel VII., und hiernächst der hohe Kronenbohrer, Figur 3, angewendet; die Löcher selbst wurden ebenfalls (mit Ausnahme der ersten Tage, wo die vorrätigen Meisselbohrer noch gebraucht werden sollten) mit flachen Kronenbohrern, so wie solche in Fig. 2 abgebildet sind, ausgebohrt. Das Aufschlagen geschah mit eisernen Handfeisteln, Fig. 4, welche 6—8 Pfund schwer waren, und deren 2' langer Stiel mit beiden Händen gefasst wurde. Beim Vorbohren, wenn der grosse Kronenbohrer angewendet werden musste, wurden jedoch etwas schwerere Hämmer gebraucht.

Am 11. November, bis zu welchem Tage die Arbeit ohne Unfall von Statten ging, waren acht Bohrlöcher, welche sämmtlich in dreifüssiger Entfernung auseinander standen, zum Laden und Sprengen fertig, womit denn auch am nämlichen Tage noch vorangegangen wurde *). Bevor ich jedoch zu diesem Theil der Arbeit übergehe, will ich noch Einiges über die Resultate der Bohrarbeiten und über die dabei vorgekommenen Schwierigkeiten hier anführen. Die Bohrlöcher waren verschieden zwischen 26 und 53 Zoll tief, und die Gesammttiefe derselben war 225 Zoll. Die Arbeitszeit betrug

6 volle Tage à 10 Stunden	60 Stunden
und 2 Tage à 6 "	12 " .
zusammen	72 Stunden.

Hiervon wurden 66 Stunden mit 10 Mann, und 6 Stunden mit 5 Mann gearbeitet, gibt daher auf einen Mann = $66 \cdot 10 + 5 \cdot 6 = 690$ Stunden, so dass pr. Mann in jeder Stunde $\frac{225}{690}$ oder ziemlich $\frac{1}{3}$ Zoll, und auf 5 Mann oder einen Bohrer $1\frac{2}{3}$ Zoll kommen.

Dieses Resultat war jedenfalls sehr unbefriedigend und entsprach auch den Versuchen, welche auf dem Lande bei ähnlichem Gestein angestellt wurden, und wo die mittlere Fahrtiefe in jeder Stunde beinahe $2\frac{1}{6}$ " betrug, keinesweges.

nachdem das Bohrloch mehr Tiefe erhält, immer niedriger werden müssen und endlich ganz wegbleiben. Es kömmt jedoch an manchen Stellen, je nachdem der Fels beschaffen ist, auch vor, dass zum Drehen des Bohrers nur ein geübter Arbeiter nöthig ist, so dass alsdann die übrigen vier aufschlagen können.

*) In dem Grundrisse der Felsen, Tafel V., sind sämmtliche Bohrlöcher, welche gesprengt wurden, angegeben worden.

Gleich beim Anfange der Bohrarbeit zeigte sich eine grosse Verschiedenheit in Rücksicht der Zeit, welche zum Bohren nöthig war, indem die in der Stunde erlangte Bohrtiefe zwischen 1 und 4 Zoll abwechselte. Die Ursache hiervon lag weniger in der verschiedenen Härte des Gesteins, als vorzüglich darin, dass sich viele Klüfte in dem Felsen befanden, welche gleich oben oder erst tiefer mit dem Bohrloch in Verbindung traten und nun beständig Sand und Kies in das Loch führten, welches oft so schlimm wurde, dass, während der Bohrer aus dem Loche genommen und mit einem andern gewechselt werden musste, das Loch ganz mit Sand angefüllt ward und nur durch starkes Schlagen auf den Bohrer und anhaltendes Drehen und Rühren mit demselben wieder gereinigt werden konnte.

So wie die Arbeit fortschritt, vermehrte sich auch dieser Uebelstand, indem alle Vertiefungen und Klüfte in der Oberfläche des Felsens, vorzüglich ganz nahe hinter dem Senkkasten, nachdem dieser erst einige Tage gelegen hatte, mit Sand und feinem Kiese gänzlich ausgefüllt und bedeckt lagen und nur noch die höhern Felskuppen darüber hervorragten. Das Eintreiben des Sandes in die Bohrlöcher nahm daher mit jedem Tage mehr zu, wodurch das Bohren in eben dem Maasse immer mehr und mehr erschwert wurde und immer langsamer von Statten ging.

Um diesem Uebelstande abzuhelpen, liess ich eine etwa 4 Zoll weite Blechröhre, welche unten bis zur Weite des Bohrlochs sich verengte, fest in die Mündung desselben eintreiben, indem der obere Rand der Röhre noch etwa 6 Zoll über dem Wasser hervorragte. Der Bohrer wurde durch diese Röhre in das Loch hinabgelassen und bewegte sich in derselben.

Dieses Mittel entsprach jedoch meinen Erwartungen nicht; vermehrte wohl gar noch das Uebel, indem der feine Sand durch kleine Oeffnungen, welche zwischen dem Blech und der Mündung des Bohrlochs verblieben, dennoch in dasselbe drang und nun durch Rühren und auf- und abwärts Bewegen des Bohrers, wodurch sonst das Loch wieder gereinigt wurde, nicht mehr heraus gebracht werden konnte. Dabei blieb auch alles Bohrmehl in dem Loche liegen, so dass sich dasselbe unten bald ausfüllte und der Bohrer kaum wieder heraus zu bringen war.

Das einzige Mittel, das Bohrloch möglichst frei vom Sand zu erhalten, war das, dass man nur auf solchen hohen Stellen bohrte, welche über dem liegenden Sande erhaben waren. Immer ging dieses freilich nicht an, indem doch stets eine gewisse Grenze in der Entfernung der Bohrlöcher gegen einander

beobachtet werden musste, wodurch auch eben so der Raum, in welchem gebohrt werden musste, immerhin bedingt war *).

Das Laden und Sprengen der gefertigten Bohrlöcher sollte nun zwar nach der in dem Operationsplan enthaltenen Vorschrift ausgeführt werden, indessen stiess man dabei auf vielerlei Schwierigkeiten, welche hier umständlich angeführt werden sollen.

Es war nämlich bestimmt, dass, nachdem die äussere blecherne Röhre in das Bohrloch gesetzt, die Ladbüchse hinein gebracht und der Lehmbesatz aufgebracht worden, alsdann das Pulver mittelst eines Trichters durch die Zuleitungs-Röhre eingeschüttet werden sollte. In der Ausführung war dieses aber nicht möglich, indem die dünnen Röhren sich augenblicklich verstopften, ungeachtet beim erstenmale feines Jagdpulver angewendet wurde. Die Röhren mussten daher wieder ausgehoben und die Ladbüchsen, *bevor* sie in die äusseren Röhren geschoben wurden, durch das dünne Zuleitungsröhrchen gefüllt werden, indem beständig daran geklopft und gerüttelt wurde.

Nachdem auf diese Weise mit vieler Mühe und Geduld die Ladbüchsen, wie die daran befestigten Zuleitungsröhren, mit feinem Pulver gefüllt, und in die Blechröhren geschoben waren, wurden diese in die sechs Bohrlöcher, welche zum erstenmale gleichzeitig gesprengt werden sollten, wieder eingesetzt und hiernächst der Lehmbesatz darauf gebracht. Die sechs Mündungen der Zuleitungsröhren wurden dann mittelst kleiner Bretter in Verbindung gebracht und hierauf die Feuerleitung gelegt. Der Raum zwischen der Blechröhre, worin die Ladbüchse befindlich, und den Wänden des Bohrlochs sollte zwar mit römischem Zement verschmiert und verkittet werden, indessen war dieses weder möglich noch nothwendig, indem dieser Zwischenraum bei den ersten Bohrlöchern — aus vorangeführten Gründen — in wenigen Augenblicken sich so fest mit Sand anfüllte, dass nichts weiter hineingebracht werden konnte, und die Röhren so geschlossen und fest in den Bohrlöchern standen, dass sie später, als einige Schüsse versagten, nur mittelst Anwendung eines Hebels

*) Da vorzüglich dicht unterhalb des Senkkastens die Anhäufung des Sandes und Kiesel auf der Oberfläche des Felsens statt fand, weiter unterhalb und mehr von demselben entfernt, aber viel geringer war, so wurde auch späterhin der Senkkasten mehr oberhalb der zu sprengenden Fläche versenkt, so dass in der unmittelbaren Nähe desselben gar nicht gebohrt zu werden brauchte. Hierdurch wurde der vorhin beschriebene Uebelstand fast gänzlich vermieden.

wieder aus den Löchern gebracht werden konnten, wobei es selbst geschah, dass die Röhre von einander riss und der untere Theil im Felsen stecken blieb *).

Als auf diese Weise die sechs Bohrlöcher vollständig geladen waren, wurde die Leitung in Mitte derselben, mittelst eines gewöhnlichen Zünders, entzündet.

Nur ein Schuss ging los; die fünf andern versagten jedoch, indem das Feuer nur auf etwa 1 Fuss tief in die Leitungsröhren gedrungen, und nicht bis in die Ladbüchse (Patrone) durchgeschlagen war.

So weit das Pulver in den Leitungsröhren entzündet worden, waren letztere aufgerissen und theilweise aufgerollt; weiter unten aber war alles unverletzt und die Ladungen vollkommen in Ordnung geblieben.

Ich liess daher die gerissenen Enden der Leitungsröhren, welche fast auf dieser Länge aus den äussern blechernen Röhren hervorragten, abschneiden und hiernächst von den fünf Schüssen, welche versagt hatten, zuerst zwei, in der vorhin beschriebenen Weise wieder verbinden und gemeinschaftlich entzünden, worauf beide Schüsse auch gleichzeitig losgingen. Alsdann wurden ebenfalls wieder zwei Schüsse entzündet; indessen nur einer ging los und der andere versagte, welches auch bei wiederholten Versuchen der Fall war. (Das sechste Bohrloch war gleich anfangs beim Losgehen des ersten Schusses, von der Wirkung desselben, zerstört worden, so dass die Ladung dieser Mine verloren ging).

Es waren mithin im Ganzen von den sechs ersten Bohrlöchern, welche geladen wurden, nur vier, und zwar zwei gleichzeitig; die beiden andern aber jeder einzeln für sich gesprengt worden. Von diesen vier Schüssen hatten nur drei gehörig gewirkt und bedeutende Zerstörungen in dem Felsen angerichtet;

*) Späterhin als das Eindringen des Sandes in die Bohrlöcher nicht mehr oder doch nur sehr selten vorkam, so dass der Raum zwischen der äussern blechernen Röhre und den Wänden des Bohrloches sich nicht von selbst mit Sand ausfüllte, wurde dieser mittelst einer 3—4 Zoll weiten, unten bis auf etwa 1 Zoll verengten Blechröhre eingeschüttet. Diese wurde nämlich an der Mündung des bereits mit der Ladung versehenen Bohrloches eingesetzt und der Sand unter beständigem Klopfen gegen dieselbe hineingeschüttet. Durch dieses einfache, wohlfeile Mittel, welches unter allen Umständen und überall angewendet werden kann, wurde die Befestigung der Röhren und die Einschliessung der Ladung auf das Vollkommenste bewirkt, so dass es mit Recht als ganz vorzüglich zu empfehlen ist.

der vierte hatte jedoch nur ein kleines, trichterförmiges Loch in dem Fels hervorgebracht. Da der glückliche Erfolg der Sprengung lediglich von dem gleichzeitigen Losgehen aller korrespondirenden Schüsse abhing, indem ein einzelner Schuss in dem festen Gestein wenig oder gar nichts wirken konnte, so musste allerdings dieser erste Versuch, womit überdies ausser der Arbeit und Mühe noch ein sehr nachtheiliger Zeitaufwand verknüpft war, höchst unbefriedigend seyn; die Ursache des Misslingens war nur allein in der unvollkommenen Leitung des Feuers zu den Ladungen zu suchen, und es schien daher vor allen Dingen höchst nöthig, dieser eine andere und vollkommnere Einrichtung zu geben.

Es war schon vorher der Versuch angestellt worden, statt des Pulvers in der Leitungsröhre, eine Zündschnur (Stoppine) durch dieselbe bis in die Pulverbüchse zu leiten und vermittelst dieser das Feuer in die letztere zu führen; indessen gelang dieses auf keine Weise, ungeachtet kein Mittel dazu unversucht blieb. Folgende Angaben, welche die Resultate dieser Versuche enthalten, mögen dieses näher darthun.

Es wurde nämlich zuerst durch eine gewöhnliche blecherne Leitungsröhre von 2'' weit, so wie solche in dem Operationsplan angegeben, eine einfache Zündschnur gezogen und diese an einem Ende angezündet. Dieselbe schlug nur 1 Fuss in die Röhre, welche auch bis dahin aufplatzte. Der ganze übrige Theil der Röhre und Schnur blieb unverletzt.

Ein zweiter Versuch mit einer ähnlichen Einrichtung hatte ganz denselben Erfolg.

Ich liess nun die blecherne Röhre etwas weiter machen und verdoppeln, so dass sie zweimal gerollt wurde, und dann ebenfalls eine Zündschnur durchziehen. Das Feuer drang beinahe 3 Fuss, mithin viel weiter, als bei den ersten Versuchen, in die Röhre und riss diese auch auf 3 Fuss Länge auf. Der übrige Theil der Röhre und Schnur blieb jedoch unversehrt.

Hierauf wurde eine andere Röhre, welche ebenfalls beinahe $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser hatte, und worin auf Entfernungen von einem Fuss kleine Löcher gefeilt waren, versucht; indessen blieb der Erfolg derselbe, indem das Feuer kaum 3 Fuss in die Röhre schlug.

Da bei allen Versuchen die Röhren so weit aufgeplatzt waren, als das Feuer in dieselben hineingedrungen, so wurde endlich noch eine Röhre, mit einer Schnur fest bewickelt und dann mit Terpentinöl getränkt, in der Art, wie man den Stiel einer Peitsche zu umwickeln pflegt, um dieselbe gegen das

Zerreissen zu schützen. Bei dem Versuche mit dieser Röhre fand das Zerreissen auch wirklich nicht Statt; indessen war nichts desto weniger das Feuer dennoch nicht durch dieselbe, sondern wie vorhin, nur auf etwas über 3 Fuss hinein geschlagen, und an dieser Stelle war die Röhre zerbrochen.

Nicht ein einziges Mal war mithin das Feuer durch die Röhre gelangt, und man musste daher nach den angestellten häufigen Versuchen von dieser Leitungsart absehen. Andere bekannte Mittel, wodurch das Feuer zwar sicher, jedoch nicht mit *einem Schlage*, sondern nur erst in einer gewissen Zeit *allmählig* bis zur Ladung gelangt, liessen sich hier nicht anwenden, indem Alles darauf ankam, *mehrere Schüsse zu gleicher Zeit* zu entzünden, und es blieb daher vor der Hand nichts übrig, als die Leitung des Feuers durch Pulver zu bewirken.

Das unbefriedigende Resultat bei der Sprengung der ersten sechs Bohrlöcher, welches auch bei einem zweiten Versuche am 15. November, mit vier neuen Bohrlöchern, sich wiederholte, indem bei gleichzeitiger Entzündung nur ein Schuss losging, während die übrigen versagten, veranlasste mich indessen, einen tüchtigen und erfahrenen Feuerwerker *) zu Rathe zu ziehen und gemeinschaftlich mit demselben noch anderweitige Versuche anzustellen. Auch wurde mittlerweile die Bohrarbeit fortgesetzt und das oben beschriebene neue leichte Arbeitsfloss an die Stelle des zuerst gebrauchten aufgefahren **). Um demselben, bei der geringen Balkenzahl, woraus es zusammengesetzt, die gehörige Tragkraft zu geben, wurden die vordern Enden desselben mit Stricken an den Senkkasten, die hintern Enden aber — wie bereits früher bemerkt — an zwei grosse Nachen so befestigt, dass die vier Ecken des Flosses von diesen Stricken getragen werden mussten.

Da der Feuerwerker der Meinung war, dass bei den angestellten Versuchen, das Feuer mittelst der Zündschnur durch die blecherne Röhre zu leiten,

*) Es war der Herr Oberfeuerwerker *Werlin* von der 8. Artillerie - Brigade.

**) Sobald ein Bohrloch ganz fertig war, wurde zur Verwahrung desselben ein Zapfen aus zähem Holze hinein gesteckt, so dass derselbe über dem Wasser hervorragte. Späterhin ereignete es sich jedoch wohl, dass ein solcher Zapfen durch irgend einen Zufall dicht oberhalb der Mündung des Bohrloches abbrach; alsdann wurden die auf Tafel VII. Figur 6 und 7 abgebildeten, unten mit einem Schraubengewinde oder mit Wiederhaken versehenen Zugeisen, zum Ausziehen des Zapfens, angewendet. Letzteres wurde jedoch am zweckmässigsten gefunden und auch fast ausschliesslich gebraucht.

vielleicht irgend ein Versehen statt gehabt habe, oder die Schnur nicht von der gehörigen Beschaffenheit gewesen seyn mogte, so wurden diese Versuche nochmals auf mancherlei Weise wiederholt. Das Resultat derselben bestand jedoch kurz darin,

dass die Leitung des Feuers durch eine blecherne Röhre von 2 — 4" Durchmesser nur dann mit einiger Sicherheit statt finden könne, wenn diese Röhre nicht über 3 Fuss Länge hat, indem bei allen Versuchen das Feuer nur höchstens bis auf $3\frac{1}{2}$ Fuss weit in die Röhre hineinschlug.

Von den mancherlei andern Einrichtungen der Ladung und Feuerleitung, welche nun versucht wurden, ergab sich folgende als die sicherste und zweckmässigste, und ich will daher diese, welche auch später im Verlaufe der ganzen Arbeit beibehalten und als vollkommen praktisch befunden wurde, hier umständlich beschreiben.

Die Pulverbüchse *a*, Figur 3, Tafel IX., welche in die äussere $1\frac{5}{6}$ " weite blecherne Röhre *b* hineingeschoben wird und daher genau in dieselbe passen muss, wird stark $1\frac{2}{3}$ " weit aus Blech gefertigt; unten ist dieselbe, zum Einfüllen des Pulvers, offen und mit einem Deckel, dessen $1\frac{1}{2}$ " breiter Rand in die Büchse geschoben wird, versehen, wie solches die Zeichnung angibt. Oben auf der Pulverbüchse bei *c* ist die Leitröhre *c—d*, welche $2\frac{1}{2}$ —3' lang, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ " weit, aus verdoppeltem Bleche gefertigt ist und wodurch eine Zündschnur gezogen wird, daran befestigt *). Am Ende dieser kleinen Röhre bei *d*, wo dieselbe aus dem Lehmbesatze *e* hervorragt, ist eine Leitung von Papierhülsen, *d—f* Figur 4, worin sich ebenfalls eine Zündschnur befindet, und welche eine solche Länge erhält, dass sie oben aus der äussern Röhre *b* noch hervorragt, aufgesetzt. Um sie gegen das Zerreißen zu schützen ist der Faden *g* daran befestigt.

Die Zusammenstellung so wie die Verbindung der einzelnen Theile, woraus die Ladung besteht, wurde in folgender Art und Reihenfolge ausgeführt.

Zuerst wird eine starke Zündschnur in die an der Pulverbüchse befindliche Leitungsröhre *c—d* eingezogen und befestigt, indem sie am untern Ende bei

*) Die Länge dieser Röhre, welche jedoch nicht über 3' betragen darf, richtet sich eben so, wie auch die Länge der Pulverbüchse, nach der Tiefe des Bohrloches. Letztere wurde gewöhnlich einem Drittel der Tiefe des Bohrloches gleich gemacht, während die übrigen zwei Drittel der Besatz ausfüllte.

c mit einigen Knoten versehen, dann oben angezogen und umgelegt und mit einem Zwirnfaden etwas angebunden wird. Alsdann wird die Papierleitung ^{*)}), worin bereits die Zündschnur sich befindet, welche an beiden Enden etwas daraus hervorragen muss, etwa $1\frac{1}{2}$ " weit darauf geschoben, indem das Ende der Schnur ebenfalls nach aussen umgebogen wird, so dass es ausserhalb der Blechröhre *c — d* verbleibt. Hierauf wird die aufgeschobene Papierleitung mit einem Faden an die Blechröhre fest angebunden und dieser alsdann längs der ganzen Papierleitung hinauf geführt, indem er in Entfernungen von $1—1\frac{1}{2}$ ' so um dieselbe geschlungen und fest geknotet wird, dass der Faden immer etwas kürzer wird, als der zwischen zwei Knoten befindliche Theil der Leitung. Auf diese Weise kann an dem Faden beliebig stark gezogen werden, ohne dass die Leitung selbst und die darin befindliche Zündschnur dabei etwas leidet. Damit die Papierleitung nebst dem Faden, womit sie befestigt ist, nicht leicht von der Blechröhre sich abschieben kann, wird um letztere oben ein kleiner Ring von Blech gelöthet, hinter welchem das Papier mit dem Faden angebunden wird.

Ist die Leitung auf diese Weise vorsichtig angefertigt und zusammengesetzt, so wird die daran befindliche Pulverbüchse gefüllt und mittelst des oben beschriebenen Deckels geschlossen ^{**)}).

*) Die Papierleitung selbst wird in folgender Art gemacht. Auf einem eisernen oder hölzernen Dorn von stark $\frac{1}{3}$ Zoll Durchmesser werden Hülsen aus Streifen von gewöhnlichem zähen Schreibpapier, deren etwa 4 — 6 auf einem Bogen gehen, gerollt und mit Kleister verklebt. Dieser Hülsen, wenn sie trocken sind, werden so viele auf die Zündschnur gereicht, als erforderlich sind, damit die Leitung lang genug werde. Dann wird eine Hülse in die andere geschoben, auf etwa 1" Länge (welches leicht geschieht, indem man das hineinzusteckende Ende der Hülse erst platt drückt und dann doppelt schlägt), und hiernächst wird diese Verbindung mit einem schmalen Streifen Papier umklebt und getrocknet. Es ist am besten, wenn beim nachherigen Binden der Leitung mit dem oben erwähnten Faden derselbe jedesmal da festgeknotet wird, wo die Hülsen in einander gesteckt sind.

***) In der erstern Zeit wurde der Deckel, nachdem er in die Pulverbüchse eingeschoben war, zur mehrern Vorsicht in der Fuge noch mit einem Kitt, sogenanntem Zünderkitt, welcher aus zwei Theilen Terpentin und einem Theile gelben Wachs besteht, verschmiert, um die Pulverbüchse gegen das Eindringen der Feuchtigkeit, welche etwa in die äussere Blechröhre treten mögte, zu sichern. Späterhin aber

Die ganze Ladung wird nun vorsichtig in die äussere Blechröhre eingesetzt, indem man die Pulverbüchse mit der an der Leitung befindlichen Schnur langsam bis auf den Boden der Röhre hinab lässt. Bei dem geringen Spielraum, welchen die Pulverbüchse in der äussern Röhre hat, kommt es häufig vor, dass erstere durch kleine Unebenheiten oder Beulen in den Wänden der äussern Röhre sich darin festklemmt und durch die eigene Schwere nicht bis auf den Boden hinabgleitet; alsdann wird mit dem eisernen Ladstock, wovon weiter unten die Rede seyn wird, die Pulverbüchse vorsichtig hinabgedrückt.

Hiernach wird nun noch der Besatz e Figur 5, welcher aus trockenem oder doch nur etwas feuchtem Lehm besteht, aufgebracht.

Da es bei dem Einbringen des Besatzes nöthig ist, dass die Röhre möglichst lothrecht steht, um den Lehm gleichförmig und hinreichend fest aufstossen zu können, so wurde hierzu eine Stelle ausgesucht, wo eine 5—6' hohe Futtermauer vorhanden war, auf welcher die beiden Leute, welche mit dem Einschütten und Feststampfen beschäftigt waren, sich befanden, während die Röhre an der Mauer hinab auf eine weiche Unterlage gestellt wurde, damit sie beim Aufstossen des Ladstocks nicht leiden konnte. Das Einbringen des Lehms darf nicht übereilt, vielmehr muss jedesmal nur eine dünne Lage*) eingeschüttet und gehörig vorsichtig festgestampft werden. Zum Aufstampfen dient der eiserne Ladstock, Figur 8, Tafel VII. Das vorhin beschriebene Einbringen des Besatzes muss mit grosser Vorsicht vor sich gehen, indem sonst die Papierleitung mit der Zündschnur sehr leicht dabei beschädigt und das Versagen des Schusses veranlasst werden kann.

Nachdem die Ladung auf diese Weise vollständig beendet ist**), wird die damit versehene Röhre folgendermassen in das Bohrloch gesetzt und befestigt.

wurde dieser Kitt nicht mehr angewendet, indem die äussern Röhren mit der grössten Vorsicht stets ganz dicht gefertigt wurden.

*) Anfangs wird nur so viel, als ein Mann mit beiden Händen fassen kann, jedesmal eingeschüttet und fest gestampft, späterhin kann aber etwas mehr genommen werden.

**) Zwei geübte Arbeiter können in zwei Stunden und zehn Minuten vier solche Ladungen vollständig fertig machen.

Ueber den hölzernen Zapfen, welcher, wie oben bereits gemeldet, in das Bohrloch gesteckt wird, sobald dasselbe beendigt ist, wird eine blecherne Hülse, welche etwas weiter ist als die Röhre, worin sich die Ladung befindet, hinunter geschoben und in die Mündung des Bohrloches etwas eingetrieben. Hierauf wird der Zapfen, welcher länger als die Hülse seyn muss, damit er noch über derselben hervorragt, ausgezogen und die Ladungsröhre darin hinunter gelassen. (Letztere muss zuvor oben mit einem Deckel verschlossen werden, zu welchem Ende der aus der Röhre hervorragende Theil der Papierleitung zusammen gelegt und in die Röhre etwas zurück gedrückt wird).

Sobald die Röhre in das Bohrloch hinab gelassen und bis auf den Boden fest eingedrückt ist, wird die äussere Hülse wieder ausgehoben und hiernächst der Raum zwischen der Röhre und den Wänden des Bohrlochs — auf die bereits oben angegebene Weise — mit Sand ausgeschüttet.

Das Bohrloch ist nun förmlich geladen und zum Sprengen fertig.

Sollen mehrere Löcher gleichzeitig gesprengt werden, wie es in grössern Felsen gewöhnlich geschehen muss, so werden auf die vorhin beschriebene Weise sämtliche zum Sprengen bestimmte Bohrlöcher fertig geladen, und die Mündungen aller Röhren mittelst leichter Bretterstücke, worin zu dem Ende mehrere Löcher vorhanden sind, mit einander verbunden. Die Deckel werden von den Röhren abgenommen und die Leitungen von sämtlichen Ladungen, welche über die Verbindungsbrettchen geführt werden können, in einander gesteckt und verbunden. Ein Zünder an irgend einer Stelle der Leitung — am besten so viel als möglich in der Mitte zwischen sämtlichen Röhrenmündungen — bringt das Feuer an die Zündschnur, mittelst welcher dasselbe mit einem Schlage gleichzeitig in alle Ladungen geführt wird.

Auf Tafel IX. Figur 1 und 2 sind vier auf diese Weise geladene Bohrlöcher in der obern Ansicht und im vertikalen Querschnitt nach der Linie *a — b* vorgestellt.

Am 19. November, nachdem man endlich durch vielfache Versuche die vorstehend beschriebene Einrichtung als die vorzüglichste erkannt und als ganz sicher und unfehlbar erprobt hatte, wurden zuerst drei Bohrlöcher hiernach geladen, um gleichzeitig gesprengt zu werden. Während die Leitungen dieser drei Schüsse verbunden wurden, stiess jedoch einer der

Arbeiter unvorsichtiger Weise so heftig gegen eine Röhre, dass diese auf etwa 3' tief unter Wasser, wo dieselbe schlecht gelöthet war*), abbrach.

Es konnten daher nur die beiden übrigen Löcher geschossen werden, welches denn auch mit dem besten Erfolge ganz gleichzeitig von Statten ging.

Das Bohren wurde mittlerweile immer fortgesetzt, so dass am 25. November abermals vier, und am 27. November wieder drei Bohrlöcher gleichzeitig mit erwünschtem Erfolge gesprengt wurden.

Es waren nun seit dem Anfange der Arbeit bis zum heutigen Tage (den 27. November) im Ganzen — mit den versuchsweise vorgenommenen Sprengungen — sechszehn Bohrlöcher wirklich gesprengt worden, wozu indessen fünfundzwanzig Löcher hatten gebohrt werden müssen, indem neun durch allerlei Widerwärtigkeiten verloren gegangen waren und zweimal gebohrt werden mussten. Die Tiefe der gesprengten Bohrlöcher, welche jedesmal, bevor sie gesprengt wurden, genau vermessen waren, betrug im Ganzen 446 Zoll, und es waren dazu, mit Einschluss aller Nebenhindernisse, vierundzwanzig Tage — vom 4—27. November — verwendet worden. Die Arbeitszeit betrug demnach:

23 Tage à 10 Stunden	230 Stunden
1 Tag à	6 .
	<u>= 236 Stunden,</u>

wovon 230 Stunden mit 10 Mann, und 6 Stunden mit 5 Mann gearbeitet wurde. Auf 1 Mann gibt dieses $230 \cdot 10 + 5 \cdot 6 = 2350$, und es kommt daher pr. Mann $\frac{446}{2350}$ oder $\frac{4}{21}$ " Bohrtiefe; mithin für 5 Mann, welche an einem Bohrer arbeiten, nur $\frac{20}{21}$ oder circa 1" pr. Stunde.

Dieses ist fast nur die Hälfte von dem Resultate, welches bei alleiniger Rechnung der ersten acht Bohrlöcher erzielt wurde, und es ist daher zu den Versuchen so wie zum Laden und Sprengen, welches hierbei nicht in Rechnung gebracht war, und endlich zum Bohren der verunglückten Minen im Ganzen fast dieselbe Zeit verwendet worden, als das Bohren der gesprengten Bohrlöcher erforderte.

*) Späterhin kamen solche Widerwärtigkeiten nicht mehr vor, indem die Röhren von einem sehr tüchtigen Klempner mit der grössten Vorsicht zusammen gelöthet wurden, wobei die verschiedenen Blechstreifen auf $\frac{3}{4}$ " weit über einander griffen.

Um die weitem Bohrarbeiten zweckmässig anordnen zu können, war es nöthig, nunmehr das Ausheben der losgesprengten Felsstücke anzufangen. Es wurde zu dem Ende am 28. November das Arbeitsfloss abgefahren, und statt dessen zwei Nachen mit einem Gerüste, woran eine 160 Pfund schwere Zange hing, hingelegt. Man fand jedoch bald, dass diese Zange, welche auf Tafel VIII. Figur 4 abgebildet ist, in Verhältniss zu den gesprengten Felsstücken zu gross und zu schwerfällig sey, so dass die Arbeit schlecht damit förderte. Es wurde daher am andern Tage das Gerüst mit dieser Zange wieder abgefahren und statt dessen kleinere, wie solche in Figur 3, 5 und 6 gezeichnet sind, in Anwendung gebracht *). Mit diesen Zangen, wovon die eine 40, die andere 80 Pfund wiegt, und woran zwei Mann die hölzernen Stiele Figur 3 a führen, während zwei andere — nachdem dieselbe gefasst hat — das Seil b anziehen, wurde an den folgenden drei Tagen mit gutem Erfolge gearbeitet. Eben so konnte auch die Figur 1 und 2, Tafel VII. abgebildete Steinreche, welche von einem geübten Manne gehandhabt wird, zum Ausheben der kleinen Steine sehr vortheilhaft benutzt werden. Es wurden in diesen drei Tagen etwa 100 Kubikfuss Steine, zwischen 20 und 400 Pfund schwer, ausgehoben und an's Land gebracht.

Am 2. December wurde hierauf das Arbeitsfloss, (woraus mittlerweile noch vier Balken in der Mitte weggenommen worden, um grössere Zwischenräume darin zu erhalten, so dass solches nur noch aus sieben Balken bestand), wieder hinter den Senkkasten aufgefahren und in der oben beschriebenen Weise befestigt. Die Bohrarbeit wurde noch an demselben Tage wieder in Betrieb gesetzt und schritt nun mit dem besten Erfolge voran, so dass bereits am 7. December neun Bohrlöcher auf der gehörigen Tiefe fertig gebracht waren, wovon am andern Tage acht, und zwar je vier und vier zugleich, gesprengt wurden, ohne dass auch nur ein Schuss versagte oder nicht gehörig gewirkt hätte.

Eben so erfolgreich wurden ferner am 18. und 19. December wieder sechzehn Bohrlöcher, und zwar zweimal vier, einmal fünf und einmal drei zugleich gesprengt.

*) Die grössere Zange, Figur 4, wurde jedoch späterhin zum Ausheben sehr schwerer Steinblöcke, welche mit den kleineren Zangen nicht gehoben werden konnten, häufig gebraucht.

Vom 2. bis zum 19. December waren mithin im Ganzen vierundzwanzig Löcher gebohrt und mit glücklichem Erfolge, ohne den geringsten Unfall, gesprengt worden. Die Tiefe sämmtlicher Bohrlöcher betrug 627 Zoll, und es war dazu mit Einschluss des *Ladens und Sprengens*, jedoch ohne die sonstigen *Nebenarbeiten*, gearbeitet worden:

16 Tage à 9 Stunden	144 Stunden
2 à 4	8
	= 152 Stunden.

Hiervon waren 134 Stunden 10 Mann, und 18 Stunden 5 Mann thätig *).

Dieses gibt für einen Mann $134 \cdot 10 + 18 \cdot 5 = 1430$, und mithin pr.

Mann in der Stunde $\frac{627}{1430}$ oder beiläufig $\frac{1}{9}$ " Bohrtiefe, welches für 5 Mann oder 1 Bohrer $2\frac{2}{9}$ " beträgt.

Die Zeit vom 2. bis 19. December liefert daher ein weit vortheilhafteres Resultat, als jene vom 4. bis 27. November, wo die mittlere Bohrtiefe, nach ähnlicher Rechnung, für jeden Bohrer kaum 1" per Stunde betrug, und es ist mithin in der letzten Periode mehr als das Doppelte hiergegen geleistet worden.

Die Ursache dieser bedeutenden Differenz lag vorzüglich in der zweckmässiger eingerichteten Ladung, wobei alle Schüsse unfehlbar und gleichzeitig losgingen; dazu kam noch, dass man diejenigen Stellen, welche sich gut und vortheilhaft bohren liessen, und wo man vom zufließenden Sande weniger gehindert wurde, so dass keine vergebliche Bohrarbeiten statt fanden, besser kennen gelernt hatte, als dieses anfänglich der Fall war; und endlich, dass der Schmidt die Bohrer nach und nach besser zu härten und zu formen verstand.

Es war nun, so viel sich zwischen den losgesprengten Felsmassen untersuchen liess, die ganze von dem Senkkasten gedeckte Fläche des Lochsteins *a, b, c, d*, Tafel V., mit vierzig Schüssen gesprengt und gänzlich aufgelockert; ob aber bis zur gehörigen Tiefe, liess sich vor der Hand und bis dahin, dass das lose Gestein gänzlich fortgenommen worden, noch nicht beurtheilen *).

*) Die übrige Zeit wurde zum Ausheben der gesprengten Steine, welches man mittlerweile fortsetzte, verwendet, so dass etwa 60 Rubikfuss ausgehoben und an's Land gebracht wurden.

**) Man wird aus dem weitem Verlaufe der Arbeit ersehen, dass die Fläche *a, b, c, d* noch bei Weitem nicht auf der gehörigen Tiefe losgesprengt war, und dass hier späterhin noch bedeutende Arbeiten vorgenommen werden mussten.

Es wurde daher am 19. December, nachdem das letzte Sprengen vorbei war, gleich wieder mit dem Ausheben der Steine begonnen und bis zum Abend noch etwa 10 Kubikfuss zu Tage gebracht. Am andern Tage sollte die Arbeit fortgesetzt werden, indessen hatte die vom 18. auf den 19. December plötzlich eingetretene Kälte in der folgenden Nacht so stark zugenommen, dass am 20. bereits Eisgang eingetreten und das Bingerloch mit Treibeis angefüllt war. Dabei kam noch, dass alle Geräthschaften, und namentlich das Arbeitsfloss, gänzlich mit Eis überzogen waren, so dass man nur mit der grössten Gefahr sich darauf bewegen konnte. Alle weitere Arbeit musste daher sogleich eingestellt, und statt dessen darauf Bedacht genommen werden, die Vorrichtungen abzufahren und in Sicherheit zu bringen. Es wurde auch sogleich angefangen, die losen Geräthschaften an's Land zu bringen und gleichzeitig die Steine und das Wasser aus dem Senkkasten — welchem von den andringenden Eismassen schon hart zugesetzt wurde — zu schaffen, um denselben flott zu machen, und noch am nämlichen Tage an's Land zu bringen. Bei der schiefen Lage des Senkkastens auf dem Felsen war derselbe bedeutend undicht geworden, so dass das Ausleeren nur langsam förderte. Als man hiermit noch beschäftigt war, trat des Nachmittags plötzlich wieder Thauwetter ein, und ich beschloss daher, den Senkkasten vorläufig nur so weit ausladen zu lassen, dass derselbe noch nicht ganz flott werde, indem ich hoffte, dass die Witterung vielleicht ganz umschlagen und die Arbeit zum Ausheben der losgesprengten Steine weiter würde fortgesetzt werden können.

Es war, wie ich vermuthete, während der Nacht das Thauwetter anhaltend geblieben, so dass das Bingerloch wieder frei vom Eise war und die Arbeit fortgesetzt werden konnte. Von meiner Absicht, das Ausheben der auf der gesprengten Fläche *a, b, c, d* noch liegenden Steine wieder anzufangen, glaubte ich indessen abgehen zu müssen, indem ich es für zweckmässiger hielt, statt dessen die Wegsprengung des innern Theiles des Lochsteins *e, f, g, c* in Arbeit zu nehmen, und zwar aus folgenden Gründen.

Bei der eingetretenen Kälte und der Eisfahrt im Rheine war die tägliche Dampfschiffahrt zwischen Cöln und Mainz gleich eingestellt und bestimmt worden, dass solche bis zum Monate März des folgenden Jahres suspendirt bleiben solle. Es schien mir daher gerathen, diesen günstigen Zeitpunkt wo möglich zur Fortsprengung des inneren Theiles des Lochsteins zu benutzen, indem solches zur Zeit, wo die Dampfschiffe durch das Bingerloch fahren müssen, kaum ausführbar erschien. Denn im Bingerloche war die Passage

schon an und für sich so beengt, dass die beiderseits dasselbe begrenzenden Felstheile vom Schiffe mit überfahren werden mussten, während das eine Rad über den Lochstein, und das andere über die Uferfelsen, die sogenannten Bänke, fortging.

Das Ausheben der losen Steine und das wahrscheinlich noch erforderliche Nacharbeiten auf der gesprengten Fläche *a, b, c, d* konnte dagegen, in Beziehung auf die Schifffahrt, zu jeder Zeit geschehen und eben so das Fortsprengen des bis dahin vom Senkkasten bedeckt gewesenen Felstheiles *e, a, b*.

Am folgenden Tage wurde daher der Senkkasten vollends flott gemacht, und nachdem derselbe zuvor etwas stromaufwärts getrieben war (welches vermittelt eines an den Kabeln befestigten Flaschenzuges leicht geschah) in der mit 4. 5. 6. Tafel V. angedeuteten Lage wieder versenkt, so dass dadurch der ganze innere Theil des Felsens *e, f, g, c* gedeckt wurde.

Sowohl um mit der bereits ausgeführten Sprengung im Zusammenhange zu bleiben, als auch vorzüglich deshalb, um keine scharfen Wände in dem Steine zu bilden, welche für den Fall, dass die Arbeit etwa unbeendet hätte eingestellt werden müssen, den schnell fahrenden *Thalschiffen* hätten gefährlich werden können, war es nöthig, die Bohrarbeit an dem untern Ende des Lochsteins bei *g, c* anzufangen und so allmählig den Felsen nach *e, f* wegzunehmen.

Bei der hohen Lage des Senkkastens, welche ich deshalb gewählt hatte, damit derselbe eines Theiles vom Sprengen nicht beschädigt werden, auch ein gleichförmigeres Auflager erhalten mögte, vorzüglich aber, weil sich immer dicht hinter den Kasten der meiste Sand hinlegte, war das Arbeitsfloss, welches aus bereits oben gemeldeten Gründen mit den vordern Enden dicht an dem Senkkasten befestigt seyn musste, zu kurz geworden, um darauf das untere Ende des Lochsteins bearbeiten zu können, und dasselbe musste daher durch Anlegen von Balken bis dahin verlängert werden, wie solches auch bereits früher angemerkt worden ist.

Am 22. December war alles so weit hergestellt, dass die Bohrarbeit in der Gegend des Lochsteins bei *g, c* in Betrieb gesetzt werden konnte.

Bevor jedoch der weitere Fortgang der Arbeit beschrieben wird, dürften folgende allgemeine Bemerkungen in Betreff der auf der Fläche *a, b, c, d* des Lochsteins ausgeführten Arbeiten hier noch einzuschalten seyn.

Während der ganzen Arbeits-Periode war der Wasserstand auf eine seltene Weise beständig so niedrig geblieben *), dass die Arbeit keinen Augenblick unterbrochen, vielweniger das Abfahren der Gerüste nöthig wurde. Eben so wenig hatten Unglücksfälle oder sonstige Ereignisse statt, wodurch nur der geringste Aufenthalt in der Arbeit hätte entstehen können. So vorthailhaft mithin in dieser Hinsicht die Umstände auch waren, so wurde dennoch in Verhältniss zu dem, was später in gleichen Zeiträumen und bei erschwerten Umständen geleistet wurde, im Ganzen nur wenig gefördert, indem einestheils ein grosser Zeitaufwand zu den vielfältigen misslungenen Versuchen nöthig gewesen war, und man endlich auch später mit mancherlei praktischen Vortheilen und Kunstgriffen bekannt wurde.

Die Grösse der gesprengten Fläche betrug, nach ziemlich genauer Messung, 285 Quadratfuss, und es hatten zur Sprengung derselben vierzig Schüsse stattgefunden. Es kam daher auf $\frac{285}{40} = 7\frac{1}{8}$ Quadratfuss im Durchschnitt ein Schuss, und die Schüsse hatten mithin im Mittel auf etwa 3' aus einander entfernt gestanden.

Die Tiefe sämmtlicher vierzig Bohrlöcher betrug, wie sie hier oben angegeben worden, im Ganzen 1073 Zoll; daher war die Durchschnittstiefe eines Bohrloches $\frac{1073}{40} = 26\frac{3}{4}$ Zoll. Wäre die ganze Fläche im Durchschnitt bis zu dieser Bohrtiefe fortgesprengt worden, so würde die abgesprengte Masse $\frac{285 \cdot 26\frac{3}{4}}{12} = 655$ Kubikfuss haben betragen müssen, und mithin auf jeden Schuss $\frac{655}{40} = 15\frac{7}{8}$ Kubikfuss gekommen seyn. Dagegen waren nur 170 Kubikfuss Steine wirklich an's Ufer gebracht worden, und wenn man annehmen darf, dass die Masse, welche theils noch auf der Fläche *a, b, c, d* lag, theils aber beim Sprengen in die Tiefe geschleudert wurde, noch eben so gross als die ausgehobene seyn mogte, so konnten im Ganzen etwa 340 Kubikfuss, mithin stark die Hälfte der bis zur Tiefe der Bohrlöcher hinab reichenden Steinmasse wirklich losgesprengt worden seyn **).

*) Er betrug fortwährend zwischen $5\frac{1}{2}$ und $6\frac{1}{2}$ Fuss Fahrwasser im Bingerloch, welche letztere Höhe jedoch nur am Ende und sehr selten statt fand.

**) Die späterhin noch ausgeführten nöthigen Arbeiten auf der Fläche *a, b, c, d* stimmen mit dieser Annahme ziemlich überein.

Die Pulverladungen, welche im Durchschnitt immer ein Drittel der Bohrlochtiefe ausfüllten, obgleich man sich hieran jedoch nicht ängstlich gebunden hat, haben nicht unter $\frac{1}{2}$ und nicht über 1 Pfund betragen, und es wurde im Allgemeinen sogenanntes Pirschpulver angewendet. Der Lehmbesatz wurde nicht höher als etwa zwei Drittel der Bohrlochtiefe angenommen, so dass die Oberfläche des Besatzes mit der Oberfläche des Felsens, wo das Bohrloch stand, ziemlich gleich hoch lag. Es konnte bei Anwendung der Papierleitungen natürlich kein nasser, sondern nur trockener oder doch nur etwas feuchter Lehm gebraucht werden, welcher möglichst zerklopft oder gerieben wurde, damit derselbe bequem neben der Papierleitung hinunter gleiten und sich nicht festsetzen und diese beschädigen konnte.

Eine besondere Vorsicht wurde bei der Anfertigung der äussern Blechröhre, welche die Ladung empfängt, und auf deren Dichtigkeit und Stärke natürlich Alles ankömmt, verwendet. Gewöhnlich geschah es, dass beim Sprengen die äussere Röhre wenig oder gar nicht in die Höhe geschleudert und auch nur auf der untern Hälfte gänzlich zerstört wurde; wogegen die obere Hälfte in der Regel unbeschädigt blieb. Um diesen Theil mithin zu erhalten und späterhin wieder benutzen zu können, wurden sämtliche Röhren vor dem Losschiessen oben an die Flossbalken locker angebunden und nach der Sprengung wieder ausgehoben. Es kam jedoch mitunter auch vor, dass die Wirkung des Schusses mehr aufwärts gerichtet war, so dass das Seil, womit die Röhre angebunden war, zerriss, und der übrig gebliebene Theil derselben sodann mit grosser Kraft wohl 80 — 100' hoch in die Luft geschleudert wurde.

Selten wurden beim Sprengen kleine Steine aus dem Wasser geschleudert, und nur ein einziges Mal geschah es, dass ein losgesprengter Stein von 35 bis 40 Pfund schwer auf 5—6' hoch aus dem Wasser, welches hier etwa 3' hoch den Stein bedecken mochte, gehoben wurde und zugleich ein anderer so stark gegen einen Flossbalken von unten anschlug, dass dieser davon zerbrach *).

Zur Entzündung der Schüsse bediente man sich eines sogenannten Zündlichtes von etwa $1-1\frac{1}{4}$ " lang, woran eine kleine Zündschnur befindlich

*) Späterhin kam es noch öfter vor, dass beim Sprengen die Steine auf mehrere Fuss hoch aus dem Wasser gehoben wurden.

war, welche irgendwo in die Papierleitung, womit die Schüsse oben verbunden waren, und so viel als möglich von allen Schüssen gleich weit entfernt, eingesteckt wurde.

Die Verbindung der Zündkerze mit der Zündschnur erfordert grosse Vorsicht und muss so geschehen, dass letztere nicht früher vom Feuer ergriffen werden kann, bis das Zündlicht beinahe ausgebrannt ist, damit man Zeit habe, sich mittlerweile entfernen zu können. Anfänglich fuhr man, nachdem das Licht entzündet, gewöhnlich an's Ufer, welches man jedoch späterhin nicht mehr für nöthig hielt, indem man sich entweder in dem Senkkasten oder in den Nachen, woran hinten das Floss befestigt war, ohne Gefahr aufhalten konnte.

Es ist bereits oben gesagt worden, dass die Bohrarbeit in der Gegend bei *g*, *c* auf dem Lochsteine am 22. December wieder in Betrieb gesetzt wurde, und ich will daher zu der ferneren Beschreibung dieser Arbeit nunmehr zurückkehren.

Schon am dritten Tage der Arbeit war das Thauwetter zu Ende und starker Frost war an die Stelle desselben getreten. Nur mit der grössten Mühe konnte das Bohren am vierten Tage noch betrieben werden, indem alle Utensilien glatt mit Eis überzogen waren. Obschon vorauszusehen war, dass das bereits entstandene Treibeis sich bald vermehren würde, indem am Tage vorher viel Schnee gefallen war, so wurde doch an diesem Tage die Staumaschine noch nicht abgefahren, indem man einestheils auf das baldige Aufhören der Kälte hoffte, so dass man vielleicht die beschwerliche und gefahrvolle, kostspielige Arbeit des Ab- und Wieder-Auffahrens der Arbeitsvorrichtungen würde sparen können, dann aber auch zuvor die bereits gebohrten sechs Minen noch sprengen wollte. Statt dessen aber vermehrte sich der Frost in der folgenden Nacht, und das Treibeis nahm gleichmässig so sehr zu, dass das Bingerloch zwischen dem Senkkasten und dem Ufer oft ganz davon verstopft war, so dass der Senkkasten nebst dem Arbeitsfloss in die grösste Gefahr gerieth, in wenigen Stunden gänzlich zertrümmert zu werden. Man musste daher auf alle weitere Fortsetzung der Arbeit verzichten und dagegen die Utensilien so schnell als möglich aus den immer mehr andringenden Eismassen zu retten suchen. Denn es war nicht allein der gänzliche Verlust derselben zu befürchten, sondern es konnte auch sehr leicht der untere, schwer mit Steinen belastete Theil des Senkkastens, nachdem der obere Theil desselben vom Eise zerstört und fortgerissen war, als Wrack unter Wasser

liegen bleiben; dessen Wegschaffung nicht allein sehr grosse Kosten, sondern auch sehr bedeutende Hindernisse für die Schifffahrt veranlasst haben würde.

Mit der grössten Anstrengung und Lebensgefahr gelang es endlich, gegen Abend alle Utensilien an's Land und in Sicherheit zu bringen; auch waren mittlerweile von den gebohrten sechs Löchern noch vier geladen und gesprengt worden; in den beiden andern aber waren durch den starken Andrang des Eises die Röhren abgebrochen. Die gesprengten Steine konnten ebenfalls nicht aus dem Wasser gehoben werden.

Kaum war diese gefahrvolle Arbeit glücklich zu Stande gebracht, als auch schon in der nächsten Nacht auf eine fast ärgerliche Weise der Frost wieder in Thauwetter überging und während die nöthig gewordene Reparatur an den Utensilien ausgeführt wurde, mehrere Tage lang anhielt. Am 6. Januar 1831 wagte man es daher abermals, die Staumaschine vor den Lochstein zu versenken, und zwar auf der Stelle, wo solche auf Tafel V. mit N.^{ro} 7. 8. 9. bezeichnet ist, indem man ausserordentlich gerne den günstigen Zeitpunkt, wo die Schifffahrt suspendirt war, zur Fortsetzung des innersten Theiles des Lochsteins benutzen wollte. Eben so wenig, wie das vorigemal, gelang auch jetzt dieser Versuch, denn als eben die Bohrarbeit erst angefangen, war auch schon neuerdings wieder Kälte eingetreten, und der gleich darauf folgende Eisgang war die Veranlassung, dass schon am 8. Januar die ganze Arbeitsvorrichtung aufgehoben und an's Land gebracht wurde.

Ungeachtet dieser misslungenen Versuche wurde dennoch am 24. Januar, nachdem bereits längere Zeit eine sehr gelinde Witterung und fortwährend ein günstiger Wasserstand statt gefunden hatte, zum dritten Male die Staumaschine abermals vor den innern Theil des Lochsteins, in der mit 10. 11. 12. auf Tafel V. angegebenen Lage, versenkt und die Bohrarbeit sogleich wieder angefangen, indem man alles Mögliche aufbieten wollte, vor der Wiedereröffnung der Schifffahrt diesen Theil des Felsens fortzusprengen. Der Erfolg dieses dritten Versuches war jedoch leider nicht glücklicher, als bei den vorhergegangenen, indem schon am vierten Tage, als Folge des wieder eingetretenen Frostes, die Arbeit durch Eisgang unterbrochen wurde. War das Abfahren der Geräthschaften früher auch gefährlich gewesen, so schien es doch diesesmal kaum möglich zu seyn, die Staumaschine und das Arbeitsfloss abermals zu retten und an's Land zu bringen. Denn die Eismassen hatten sich plötzlich so vermehrt und trieben mit solcher Gewalt gegen den

Senkkasten, dass derselbe oft gänzlich davon bedeckt lag und in wenigen Stunden fast zum Wrack verwandelt wurde.

Vorzüglich dem muthigen und beherzten Benehmen des Bauaufsehers und des Steuermannes *), welche zuerst Hand anlegten und dadurch auch die übrigen Arbeiter zu dieser gefährlichen Arbeit anspornten, kann man es zuschreiben, wenn es dennoch am Ende gelang, dass sämtliche Geräthschaften abgefahren und an's Ufer geborgen wurden. Von dem Senkkasten war nur der Boden unbeschädigt geblieben; die Wände desselben waren so durchlöchert und zerbrochen, dass sie späterhin gänzlich abgenommen werden mussten.

Unter diesen Umständen musste man auf die Hoffnung, die innere Seite des Lochsteins vor der Eröffnung der Schifffahrt noch wegzusprengen, gänzlich verzichten, denn es war nicht allein einige Zeit zur Wiederherstellung der Utensilien erforderlich, sondern man hatte sich auch überzeugt, dass alle ferneren Versuche zum Betriebe der Arbeit eben so fruchtlos als die früheren seyn würden, wenn man nicht gegen Frost und Eisgang gesichert sey **). Es trat auch bald darauf ein höherer Wasserstand ein, wodurch ohnedies die weitere Fortsetzung der Arbeit gänzlich verhindert wurde.

Bis gegen Ende des Monats October 1831 blieb der Wasserstand anhaltend so hoch, dass die Sprengung nicht betrieben werden konnte; alsdann aber trat ein günstiger Wasserstand zur Fortsetzung der Arbeit ein ***), so dass am 30. October das Auffahren der Vorrichtungen in's Werk gesetzt werden konnte. Grade zu dieser Zeit war aber die Schifffahrt auf dem Rheine ausserordentlich lebhaft, so dass das Bingerloch keinen Augenblick versperrt werden durfte, ohne die grössten Verwirrungen zu veranlassen. Man konnte daher sowohl an diesem als am folgenden Tage die Staumaschine nicht versenken, indem die nöthigen Seile vom Lande aus, womit dieselbe während

*) Es waren der Königl. Kribbmeister *Köppe* und der Steuermann *J. Brillmeyer* von Bingen. Ich kann nicht umhin, diesen beiden Leuten für die, sowohl bei dieser Gelegenheit, als auch während der ganzen Arbeit bewiesene Tüchtigkeit das gebührende Lob zu ertheilen, indem beide zum Gelingen der Arbeit Vieles beigetragen haben.

**) Es mag wohl keine Stelle am Rheine geben, wo der Eisgang plötzlich so hindernd eintritt, als gerade am Bingerloch; bei der geringen Strömung oberhalb im Rheingau erzeugt sich nämlich sehr schnell Treibeis, welches dann mit dem Eise vom Main und der Nahe am Bingerloche, worin der Hauptdurchzug des Stromes Statt findet, zusammengedrängt wird.

***) Am 30. October befand sich 4' 10" Fahrwasser im Bingerloch.

dessen in der richtigen Lage erhalten werden musste und wodurch mithin das Bingerloch so lange versperrt wurde, nicht daran befestigt werden durften. Da es vorauszusehen war, dass an den folgenden Tagen die nämlichen Hindernisse obwalten würden, so musste ich mich, ungeachtet der damit verbundenen Gefahr, entschliessen, das Versenken der Staumaschine während der Nacht, wo die Schifffahrt am Bingerloche nicht betrieben wird, auszuführen. Die Nacht vom 1. auf den 2. November wurde hierzu benutzt, indem sowohl auf dem Senkkasten als auch am Ufer eine hinreichende Zahl Pechpfannen zur Erleuchtung aufgestellt war. Das Versenken der Staumaschine ging glücklich und ohne Unfall von Statten *), so dass dieselbe bereits gegen ein Uhr des Morgens in der mit 13. 14. 15. auf Tafel V. angegebenen Lage den Boden erreicht hatte. So vortheilhaft diese Lage zur Wegsprengung des innern Theiles des Lochsteins war, so würde doch die Passage im Bingerloch für die grössern Rheinschiffe hierbei schwerlich möglich gewesen seyn, wenn nicht gleich ein ziemlich hoher Wasserstand eingetreten wäre, welcher auch anhaltend blieb und in wenigen Tagen so hoch wurde, dass die Arbeit selbst nur noch kaum betrieben werden konnte. Die Schiffe konnten daher die Felsen am Ufer (die sogenannten Bänke Tafel II.) theilweise mit überfahren **). Nichts desto weniger kam es doch häufig vor, dass die Schiffe, sowohl zu Berg als zu Thal, auf die Staumaschine fuhren, ohne dass indess Unglücke dabei vorfielen.

Die Bohrarbeit wurde bereits am 2. November des Nachmittags begonnen, und ungeachtet des in wenigen Tagen eintretenden hohen Wasserstandes von

*) Die grösste Gefahr dieser Arbeit bestand in dem Einbringen der Steine in den Senkkasten, welche am Ufer in Nachen geladen und nach dem Senkkasten gefahren werden mussten. Die ungeheuere Strömung, welche in der Nähe des Kastens Statt fand, machte es schon mehr oder weniger gefährlich, nur mit einem leeren Nachen bei Tage daran zu fahren, geschweige denn in der Nacht mit einem beladenen. Obschon bei der angewendeten grösstmöglichen Vorsicht kein Unfall Statt fand, so erschien mir doch die mit dieser nächtlichen Arbeit verbundene Gefahr während der Ausführung so ausserordentlich, dass ich — wenn es anders möglich gewesen wäre — dieselbe noch vor der Beendigung gerne wieder eingestellt hätte. Es ist mir auch in der Folge nie wieder eingefallen, das Versenken der Staumaschine in der dunkeln Nacht auszuführen.

**) Die Dampfschiffe konnten bei der vorhandenen Höhe des Wasserstandes die im Situationsplan, Tafel I., angedeutete Fahrt längs dem Mausethurm benutzen, und passirten mithin das Bingerloch nicht.

beinahe 8' Fahrwasser im Bingerloche, wobei die Bohrer eine Länge bis zu 11' haben mussten, ging dieselbe dennoch sehr rasch von Statten. Am 10. November, mithin in acht Tagen, waren bereits neunzehn Bohrlöcher fertig gebohrt und mit so gutem Erfolge gesprengt worden, dass die ganze Gegend des Lochsteins, wo diese Schüsse gestanden hatten, aufgelockert und mit losgesprengtem Gestein bedeckt war. Bevor weiter gebohrt werden konnte, war es daher nöthig, diese Steinmassen wenigstens zum Theil auszuheben, um die Beschaffenheit der Felsoberfläche beurtheilen, und die auf derselben noch erforderlichen Bohrlöcher anordnen zu können. Während der vorhergehenden Arbeit war indessen der Rhein anhaltend gestiegen, und am 11. November betrug der Wasserstand bereits über 8 Fuss Fahrwasser im Bingerloche. Die Seitenwände der Staumaschine mussten daher mittelst Aufsätze von Brettern anhaltend erhöht werden, damit dieselbe nicht gänzlich unter Wasser gerathen mögte, und gegen Abend des 11. Novembers war man genöthigt, alle weitere Arbeiten einzustellen und das Abfahren der Vorrichtungen einzuleiten*). Das Steigen des Rheins hörte jedoch in der Nacht plötzlich auf, und da hiernächst ein Fallen desselben zu vermuthen stand, welches auch bald eintrat, so wurden die Arbeits-Vorrichtungen nicht abgefahren; vielmehr konnte am 13. November mit dem Ausheben der losgesprengten Steine wieder angefangen werden. Am 16. wurden auch die Bohrarbeiten wieder in Gang gesetzt. Nur vier Tage konnte indess die Arbeit fortgesetzt werden, indem der Wasserstand alsdann bereits wieder die vorige Höhe von über 8' Fahrwasser erlangt hatte, so dass man sich beeilen musste, die fertig geschafften acht Bohrlöcher zu sprengen, indem bei der nassen und ungestümen Witterung ein noch bedeutenderes Steigen des Rheins zu befürchten war. Am 20. November lag die Staumaschine, welche bereits durch Bretter-Aufsätze erhöht worden war, an den drei Endpunkten zwischen 9 und 11½' tief im Wasser, so dass sie nur noch wenig über demselben hervorragte, und die höchste Zeit zum Abfahren eingetreten war. Das Ausheben der gesprengten Steine musste daher unterbleiben, und gegen Abend lag bereits Alles am Ufer in Sicherheit.

So glücklich auch bisher das öftere Abfahren der Staumaschine von Statten gegangen, so darf man doch die Gefahr, welche mit dieser Arbeit verbunden ist, darum nicht geringer schätzen; vielmehr wird alle dabei nur

*) Unter den bis dahin ausgehobenen Steinen fanden sich einzelne Stücke von 20—25 Centner Schwere vor.

mögliche Vorsicht zu empfehlen seyn. Im ersten Augenblick, wo die Maschine den Boden verlässt und schwimmend wird, ist dieselbe, bei höhern Wasserständen, immerhin noch 8—10' tief im Wasser eingetaucht, und bietet mithin, bei ihrer Breite zwischen den beiden hintern Endpunkten der Seitenwände von über 20', dem Strome ein Widerstandsprofil von fast 200 Quadratfuss dar. Bedenkt man ferner die vorhandene Geschwindigkeit der Strömung, welche hier — wie bereits oben angegeben — bis zu 11' in der Sekunde beträgt, so wird man sich einen Begriff von dem furchtbaren Drucke machen können, welcher auf die Staumaschine verübt wird. Besonders nöthig sind hinreichend starke und fehlerfreie Anker und Seile *), so wie auch nicht minder die grösste Vorsicht auf die Befestigung der Seile an dem Senkkasten zu verwenden ist.

Da die Seile, wenn sie längere Zeit anhaltend im Wasser liegen, vorzüglich bei warmer Witterung, sehr bald in Fäulniss gerathen und auch durch das beständige Hin- und Herschlagen auf dem felsigen Flussbette sonst noch sehr leicht beschädigt werden konnten, so wurden dieselben, sobald der Senkkasten versenkt war und fest aufsass, abgenommen und auf dem Ufer an einem trockenen luftigen Orte aufgehoben; statt dessen aber an den Senkkasten — der ohnehin von selbst festlag — zum Ueberfluss ein anderes schlechteres Seil gebracht. Beim Abfahren der Staumaschine mussten dann zuvörderst die bessern Seile wieder vorgebracht werden, bevor dieselbe flott gemacht werden konnte. Diese Vorsichtsmaassregel war überaus nöthig, indem sonst leicht der Fall hätte eintreten können, dass die Seile, wenn sie anhaltend im Wasser geblieben, so beschädigt worden wären, dass sie beim Flottwerden des Senkkastens durchreissen mussten.

Sobald die Staumaschine flott gemacht und bis auf Weniges gänzlich ausgeleert war, wurde dieselbe an den Kabeln langsam bis unterhalb des Bingerloches geführt, und hier mittelst eines vom Lande aus daran befestigten Seiles leicht an das Ufer gezogen.

Um das Resultat der letztern Arbeitstage beurtheilen und mit denen der frühern Arbeiten vergleichen zu können, dürfte folgende Rechnung hier noch einzuschalten seyn.

*) Die hier gebrauchten Anker wogen 450—500 Pfund, und die Seile (Schiffskabel) waren $5\frac{3}{8}$ bis $6\frac{1}{4}$ " im Umfange stark aus dem besten Strassburger Hanf gefertigt.

Die Bohrarbeit wurde vom 2.—10. November mit drei Bohrern, woran fünfzehn Mann thätig waren, betrieben. Zu den ersten neunzehn Bohrlöchern, welche im Ganzen 510 Zoll tief waren und mit gutem Erfolge gesprengt wurden, war folgende Zeit verwendet worden:

1 Tag à	4 Stunden
7 Tage à 10 Stunden	70 "
1 Tag à	8 "
mithin im Ganzen	= 82 Stunden.

Dieses gibt auf einen Mann $82 \cdot 15 = 1230$, und es kömmt mithin pr.

Mann in der Stunde $\frac{510}{1230}$ oder beiläufig $\frac{5}{12}$ ", mithin für jeden Bohrer $2\frac{1}{12}$ Zoll, mit *Einschluss des Ladens und Sprengens*.

Dieses Resultat stimmt ziemlich genau mit den bereits oben hergeleiteten Erfolgen der Arbeitsperiode vom 2. bis 19. December 1830 überein, und wenn es hiergegen um eine Kleinigkeit zurück bleibt, so ist die Ursache hiervon nur dem höhern Wasserstande zuzuschreiben *).

Bei den Erfahrungen, welche man im Winter 1830—1831 bei den Sprengungsarbeiten gemacht hatte, hielt man es für räthlich, in den nächsten beiden Monaten, December und Januar, die Arbeiten nicht wieder in Betrieb zu bringen, wenn auch ein günstiger Wasserstand eintreten sollte, sondern damit wenigstens bis zur Mitte des Monats Februar 1832 anzustehen, indem sich früher auf einen günstigen Erfolg ohnedies nicht rechnen liess. Die Utensilien wurden daher einstweilen in Sicherheit gebracht und zur tüchtigen Fortsetzung der Arbeit gehörig in Stand gesetzt.

Schon im Anfange des Monats Februar trat bei offener Witterung ein günstiger Wasserstand ein, welcher anhaltend blieb, so dass am 16. Februar die Utensilien herbeigeschafft wurden, um am folgenden Tage mit der Arbeit wieder voran zu gehen. Die Zeit war in so fern günstig zur gänzlichen Wegschaffung des innern Theiles des Lochsteins, als die Dampfschiffahrt und die gewöhnliche Schiffahrt mit grössern Schiffen noch nicht eröffnet war, so dass man die Staumaschine so nahe als möglich an das Bingerloch legen durfte.

*) Die vom 16.—20. November noch gebohrten und gesprengten acht Löcher sind bei obiger Rechnung ganz unberücksichtigt geblieben, indem damals ein so ungünstiger Wasserstand Statt fand, dass unter andern Umständen die Arbeit ganz würde eingestellt worden seyn.

Dieses geschah denn auch, und der Senkkasten wurde in der mit 16. 17. 18. auf Tafel V. bezeichneten Lage vor den Lochstein versenkt und sogleich mit der Wegsprengung der innersten Seite des Felsens am andern Tage begonnen. Da das Wasser bei dieser Lage des Senkkastens im Bingerloche ausserordentlich gepresst und aufgestaut wurde, so stürzte es an der Ecke N.^{ro} 17 sehr stark in die gestaute Wasserfläche hinunter und verursachte hier eine so grosse Bewegung desselben, dass man genöthigt war, die an der innern Seitenwand bei 17. angegebene Vorrichtung zur Verlängerung derselben anzubringen, um auf den am weitesten hinausgehenden Spitzen des Lochsteins arbeiten zu können. Da hierdurch die Passage in dem Bingerloche indess zu sehr beengt, und schon für mittlere Schiffe beinahe gänzlich unmöglich war, so konnte man nur darauf rechnen, dass diese Vorrichtung höchstens einige Tage würde bestehen bleiben können, indem alsdann die Schifffahrt schon sehr belebt seyn würde.

Es wurde daher, als am 18. Februar die Bohrarbeit in Gang gesetzt wurde, vor allen Dingen zuerst auf den aller innersten Theilen des Lochsteins angefangen *). Die Arbeit ging auch so glücklich von Statten, dass schon am 23. und 24. Februar vierzehn Bohrlöcher in dieser Gegend des Lochsteins mit besonders gutem Erfolge gesprengt wurden, und bereits am 29., nachdem am Tage vorher abermals noch zehn Bohrlöcher geschossen, auch alle gesprengten Steine gleichzeitig ausgehoben und an's Ufer gebracht worden waren, die Maschine in die mit 19. 20. und 21. bezeichnete Lage, so weit auswärts verlegt werden konnte, dass die Passage des Bingerloches wieder frei wurde.

Die Bohrarbeit wurde nun mehr nach der Mitte des Steins fortgesetzt, um denselben allmählig nach aussen hin bis zur vollständigen Tiefe wegzunehmen.

Da es bei den Bohrarbeiten an der innern Seite des Lochsteins ganz besonders auf die richtige Stellung der Bohrlöcher ankam, welche man bisher nur mittelst der Peilstangen ermittelt und angeordnet hatte, so wurde hier zuerst ein Sehrohr, womit die Oberfläche des Felsens genau besichtigt und

*) Ungeachtet der an der innern Seitenwand des Kastens angebrachten Verlängerung blieb das Wasser über dem innern Theil des Lochsteins dennoch so unruhig, dass man erst in einiger Entfernung davon arbeiten konnte. Man war daher genöthigt, die innersten Spitzen des Lochsteins in schräger Richtung anzubohren und zu sprengen, welches gleichwohl einen guten Erfolg hatte.

die zweckmässigste Stelle für das Bohrloch ermittelt werden konnte, angewendet. Dasselbe ist auf Taf. VII. Fig. 1 abgebildet. Es besteht aus einer 6' langen Blechröhre, welche oben 8" und unten 6" im Durchmesser weit ist, und worin sich unten in dem starken Ringe bei $a - b$ ein dickes Glas befindet. Der untere vor dem Glase noch vorstehende Rand ist stark durchbrochen und zwischen demselben ist über Kreuz ein Eisendraht eingezogen, damit das Glas nicht leicht beschädigt oder zerstoßen werden kann. Oben hat das Rohr zwei Handhaben $c - c$ und ausserdem sind unten in dem Ringe $a - b$ noch die vier eisernen Lenkstangen $d - d$ zur Führung desselben angebracht.

Mit diesem Rohr liess sich die Felloberfläche so genau, als es nur nöthig seyn mochte, untersuchen, und dasselbe konnte daher mit vielem Vortheile angewendet werden.

(Vorzüglich auf der Mitte des Lochsteins, in der Gegend, wo die Bohrlöcher sehr nahe zusammen stehen, gewährte dieses Rohr einen ausserordentlichen Nutzen, indem hier die Oberfläche des Felsens so durchrissen und zerklüftet war, dass dieselbe fast einem gewöhnlichen Steinpflaster glich, und mithin sehr Vieles auf die richtige Wahl der Bohrstellen ankam. Auch blieben hier, da die Schüsse im Allgemeinen nur geringe Wirkung hatten, indem die Pulverdämpfe durch die vielen Risse zu schnell entweichen konnten, überdiess auch die Felsmasse ganz unzusammenhängend war, häufig kleine Spitzen stehen, welche entweder mit dem grossen Kronenbohrer, Figur 5, Tafel VII. abgeschrotet, oder mit einer schweren eisernen Stange, die als Brecheisen angewendet wurde, ausgebrochen werden mussten. Hierzu war indess das Serohr fast unentbehrlich, und man würde ohne dasselbe wohl die doppelte Mühe und Arbeit zu einem gleichen Erfolge haben anwenden müssen).

Am 12. März, mithin in zwölf Tagen, war man mit der Fortsprengung des mittlern Theiles des Lochsteins bis auf die Tiefe des Bingerloches zu Ende, auch waren alle gesprengten Steine an's Ufer gebracht. Es waren in dieser Zeit dreissig Bohrlöcher gefertigt, wovon in der ersten Zeit immer mehrere zugleich, am Ende aber zur Fortschaffung der Theile, welche bei der geringen Wirkung mancher Schüsse über der gehörigen Tiefe immerhin stehen blieben, jedes einzeln für sich gesprengt wurde.

Man konnte nun, da der Wasserstand anhaltend günstig blieb, die Staumaschine gegen den letzten äussern Theil des Felsens, wovon bereits zu Anfange der Arbeit eine bedeutende Masse abgesprengt worden war, verlegen,

um auch diesen bis auf die Tiefe des Bingerloches gänzlich fortzunehmen, und hiermit die Sprengung des Lochsteins zu beschliessen.

Es wurde daher am 13. März die Staumaschine flott gemacht, und in die mit 22. 23. 24. (Tafel V.) bezeichnete Lage an demselben Tage noch glücklich versenkt.

Die erste Arbeit, welche hier vorzunehmen war, bestand darin, dass das auf der Fläche *a, b, c, d* von dem ersten Sprengen noch vorhandene lose Gestein ausgehoben und an's Land gebracht wurde; wonächst alsdann die Bohrarbeit mit drei Bohrern in Betrieb gesetzt werden konnte.

Ungeachtet auf der Fläche *a, b, c, d* früher bereits vierzig Bohrlöcher mit guter Wirkung gesprengt worden waren, so fand sich doch, nachdem dieselbe gehörig aufgeräumt worden, dass die erforderliche Fahrwassertiefe hierdurch nur an sehr wenigen Stellen erreicht worden war, und fast auf der ganzen Fläche noch allenthalben gebohrt und gesprengt werden musste.

Erst am 9. April, mithin in siebenundzwanzig Tagen konnte man den ganzen äussern Theil des Steins, welcher von der Staumaschine gedeckt wurde, gänzlich als beendet ansehen. Nicht sowohl die bedeutende Menge Bohrlöcher — es waren im Ganzen 67, welche hier noch gesprengt werden mussten, indem bei jedem Sprengen immer nur kleine Massen von dem Steine abgelöst wurden — als auch die häufige nasse und stürmische Witterung, so wie das Ansteigen des Rheins während mehrerer Tage bis zu 6' 10" Fahrwasser im Bingerloche, wodurch der rasche Fortgang der Arbeit ebenfalls etwas gestört wurde, war die Ursache dieses unerwartet grossen Zeitaufwandes gewesen.

Die Arbeit war nun vom 17. Februar bis zum 9. April, oder 53 Tage ohne Unterbrechung und ohne den geringsten Unfall, betrieben worden. Der Wasserstand war auf eine im Frühjahr seltene Weise beharrlich so klein geblieben, dass an keinem Tage dadurch irgend eine gänzliche Störung in der Arbeit statt fand, und die Resultate derselben übertrafen daher auch alle früher bereits erzielten, sowohl in Rücksicht der Zeit, als der aufgegangenen Kosten.

Es wurden nämlich zum Bohren, Ausheben der gesprengten Steine und Verlegen der Staumachine überhaupt 53 Tage verwendet. Rechnet man die tägliche Arbeitszeit durchschnittlich zu 11 Stunden, so wurde im Ganzen wirklich gearbeitet 583 Stunden mit 15 Mann an drei Bohrern; gibt daher auf einen Mann $15 \cdot 583 = 8745$; die Tiefe sämmtlicher 121 gebohrten Löcher

beträgt 3204 Zoll, und es kömmt daher pr. Mann in der Stunde $\frac{3204}{8745}$ oder etwa $\frac{4}{11}$ Zoll, mithin für einen Bohrer $1\frac{1}{11}$ Zoll. Nimmt man an, dass zu dem Auffahren und dreimaligen Verlegen der Staumaschine nebst der damit verbundenen Störung nur vier Tage, zu dem Ausheben der geförderten Steine (im Ganzen 570 Kubikfuss), welches sehr rasch von Statten ging, etwa fünf Tage verwendet worden sind, so kommen auf die wirkliche Bohrarbeit nur $53 - 9 = 44$ Tage, und es ist daher, ohne Rücksicht auf diese Nebenarbeiten, mit jedem Bohrer in der Stunde $\frac{3204 \cdot 5}{44 \cdot 11 \cdot 15}$ oder nahe $2\frac{1}{6}$ Bohrtiefe geschafft worden.

Um aus den vorhin ermittelten verschiedenen Resultaten der einzelnen Arbeitsperioden ein mittleres Resultat herzuleiten, würde man eigentlich wohl diejenigen, welche beim Anfange der Arbeit erzielt worden sind, und sich sehr ungünstig herausstellen, ganz und gar unberücksichtigt lassen dürfen, indem grösstentheils nur dem Mangel an vorhergegangenen Versuchen, so wie ferner der Unbekanntschaft mit manchen praktischen, erst im Verlaufe der Arbeit erlernten Kunstgriffen, und endlich der anfänglichen Unbeholfenheit der Arbeiter, die ungünstigen Erfolge zuzuschreiben sind.

Es lässt sich indessen wohl annehmen, dass man bei allen ähnlichen Arbeiten, wenn auch nicht immer in dem Maasse wie hier, doch anfänglich auf vielfache Schwierigkeiten stossen wird, welche man später, nachdem man erst mit allen Lokalverhältnissen so wie mit der Arbeit selbst vertrauter geworden, entweder viel leichter beseitigen oder wohl ganz und gar zu umgehen verstehen wird, und in dieser Beziehung scheint es allerdings nöthig, zur Erlangung richtiger Resultate, welche bei künftigen ähnlichen Arbeiten als Anhaltspunkte dienlich seyn sollen, auch die ungünstigsten Perioden, und selbst die während des ersten Winters fast ganz vergeblich vorgenommenen Arbeiten und verwendeten Kosten mit in Rechnung zu bringen.

Bevor ich jedoch hierzu übergehe, werde ich noch die ferneren Sprengungs-Arbeiten, welche zur Fortschaffung der übrigen auf Tafel V. mit A, B, C, D und E angedeuteten Felsen unternommen und ausgeführt wurden, kurz beschreiben und demnächst wieder hierauf zurückkommen.

Nach den im Jahre 1828 aufgenommenen, auf Tafel III. und IV. befindlichen Profilen des Bingerloches, fand sich in dem Bereiche dieser Aufnahme, ausser dem Lochsteine selbst, nur an einem einzigen Punkte eine

kleine Erhabenheit, und zwar am Ende des Profils N.^{ro} 14. vor, wo eine geringere Tiefe als im Bingerloche selbst angetroffen wurde. Es wurden daher späterhin die untern Profile N.^{ro} 7 bis 14 noch um 60' weiter in den Strom verlängert, auch noch mehrere andere unterhalb des Profils N.^{ro} 14 aufgenommen, um die vorhin erwähnte Erhabenheit im Flussbette näher zu konstatiren und ihrem Umfange nach kennen zu lernen.

Man fand jedoch bei dieser nachträglichen Aufnahme gar keine Stellen mehr vor, welche weniger Tiefe hatten, als das Bingerloch selbst, und es liess sich daher vermuthen, dass die in Profil 14 entdeckte hohe Stelle nur eine einzelne kleine Felskuppe seyn müsse, deren Wegschaffung mit wenigen Schüssen würde bewirkt werden können. In dem Operationsplan war daher diese geringe Arbeit auch nur beiläufig als Nebensache erwähnt worden, indem solche in Ansehung der Sprengung des Lochsteins gar nicht in Betracht zu ziehen war.

Als daher am 9. April 1832 die Arbeiten am Lochstein beendet und dieser gänzlich fortgeschafft worden, wurde die Stauvorrichtung sogleich am andern Tage bei der, in Profil 14 angegebenen Erhöhung versenkt, um solche unter Benutzung des fortwährend günstigen Wasserstandes sogleich fortzunehmen und hiermit die Arbeit zu beschliessen. Man fand jedoch statt einer kleinen Erhöhung hier noch bedeutende Felsen vor, wovon einer fast die Grösse des Lochsteins selbst hatte, und die frühere nachträgliche Aufnahme musste daher als höchst unvollkommen erscheinen *).

Obschon die Sprengung der hier noch befindlichen auf Tafel V. mit A, B, C, D, E bezeichneten Felsen, welche an mehreren Stellen um 3 Fuss über dem Bette des Bingerloches hervorragten, fast noch dieselbe Arbeit, welche zur Fortschaffung des Lochsteins nöthig gewesen, zu erfordern schien, so war doch der Nutzen, welcher daraus für die Schiff- und Flossfahrt hervorging, indem die Fahrbahn sehr bedeutend dadurch erweitert wurde, so gross, dass man höhern Ortes diese Arbeiten dennoch genehmigte, und die Fortsetzung der unterbrochenen Arbeiten angeordnet wurde.

*) Es verdient hier angemerkt zu werden, dass nur die Aufnahme des Lochsteins, und zwar so weit die auf Tafel III. und IV. gezeichneten Profile reichen, so genau als möglich und mit vieler Mühe bewerkstelligt worden war; die nachträgliche weitere Aufnahme jedoch wurde nur oberflächlich ohne grosse Umstände und Kosten ausgeführt.

Am 12. April wurde mit drei Bohrern auf den verschiedenen Felsflächen, welche im Schutze der Staumaschine, deren damalige Lage mit 25. 26. und 27. auf Tafel V. bezeichnet ist, angefangen und bis zum 8. Mai, wo diese sämtlichen Flächen bis zur Tiefe des Bingerloches fortgesprengt, auch die gesprengten Steine (im Ganzen 250 Kubikfuss) an's Ufer geschafft worden waren, ununterbrochen fortgefahren. Ungeachtet sämtliche Schüsse, welche in dieser Zeit vorkamen, von sehr guter Wirkung waren, und das Gestein, welches übrigens ganz von derselben Beschaffenheit wie am Lochstein war, in grossen Massen zersprengte, so erreichte man doch an solchen Stellen, wo der Fels auf mehr als 2 Fuss Tiefe fortgenommen werden musste, gewöhnlich nur grade in dem Punkte, wo das noch um 1 Fuss tiefere Bohrloch gestanden hatte, die nöthige Tiefe des Bingerloches; wogegen sonst fast allenthalben noch Erhöhungen von 2, 3 und mehrere Zoll über der Fahrtiefe stehen blieben. In dem festen Gestein machte die Wegschaffung solcher Erhöhungen, welche ebenfalls nur durch Bohren und Sprengen bewirkt werden konnte, indessen bedeutende Nacharbeiten nöthig; denn wenn auch nur die geringste Erhöhung beseitigt werden musste, so war es dennoch erforderlich, die Bohrlöcher auf wenigstens 20 Zoll Tiefe zu bringen und mithin weit mehr, als man wollte, fortzusprengen. Unter 20 Zoll nutzte indess ein Bohrloch gar nichts, indem alsdann der Schuss das Gestein nicht angriff, sondern ohne Wirkung oben hinaus ging. Man fand es daher angemessener und vortheilhafter, an solchen Stellen, wo der Fels auf mehr als 2 Fuss Tiefe fortgesprengt werden musste, nicht gleich bis zur gänzlichen Tiefe, sondern nur auf 2 bis höchstens $2\frac{1}{2}$ Fuss zu bohren und zu sprengen, und demnächst zum zweiten Male ebenfalls auf 20" bis 2 Fuss nachzubohren und den stehengebliebenen Theil fortzunehmen. Die Erfahrung lehrte auch, dass hierbei bedeutend an Zeit und Arbeit gewonnen wurde *).

*) Beim Sprengen des Lochsteins wurden anfänglich die Bohrlöcher an einzelnen Stellen bis zu $3\frac{1}{2}$ ' und noch tiefer gebohrt; späterhin ging man jedoch selten über 3, gewöhnlich nur bis zu $2\frac{1}{2}$ Fuss. Es zeigte sich auch bei der Untersuchung der Arbeit auf der äussersten Fläche des Lochsteins *a, b, c, d*, wo diese tiefe Bohrlöcher angewendet worden waren, dass späterhin, als hier die Arbeit zum Schlusse kam, ungeachtet der guten Wirkung, welche die Schüsse gehabt hatten, dennoch unverhältnissmässig viele Nacharbeiten auszuführen waren, wie solches bereits früher bemerkt worden ist.

Der Wasserstand war bis dahin zwar immer noch günstig geblieben, obschon derselbe in den letzten Tagen um etwa 2 Fuss gestiegen war; indessen musste die Arbeit dennoch auf kurze Zeit eingestellt werden, indem man es für nöthig hielt, mehrere Utensilien, worunter vorzüglich die Seile und das Arbeitsfloss, welche bedeutend in Unstand gerathen waren, wieder gehörig in Stand zu stellen. Die Vorrichtungen wurden daher am 9. Mai an's Land gebracht und die Reparatur derselben vorgenommen. In wenigen Tagen war dieses geschehen, und man konnte bereits am 16. Mai die Arbeiten wieder in Betrieb setzen.

Es war die Absicht, die Staumaschine vor den innern Theil der Felsen, welche bis dahin noch nicht in Arbeit gekommen, zu versenken; indessen misslang diese gefahrvolle Arbeit jetzt zum ersten Male. Es zerbrach nämlich, nachdem der Senkkasten bereits mit der vordern Spitze den Boden berührte, eins der beiden Kabeltaue, und indem dieses geschah, versagte auch der Anker des andern, worauf alsdann der Senkkasten im schwer beladenen Zustande bis unterhalb des Bingerloches, wo die Strömung nicht mehr heftig ist, forttrieb. Der Anker griff dann wieder und hielt den Senkkasten in dieser Lage fest, wo man alsdann genöthigt war, denselben so schnell als möglich zu entladen und an's Land zu schaffen *).

*) Das Misslingen des Versenkens, wobei zugleich 41 Arbeiter in die grösste Lebensgefahr geriethen und nur erst nach Verlauf einer halben Stunde gerettet werden konnten, war durch folgenden kleinen Zufall veranlasst worden:

Es musste nämlich, nachdem der Senkkasten, welcher mit der vordern Spitze bereits den Boden berührte, hinten etwas aus der richtigen Lage dem Ufer zu nahe gekommen war, ein schwerer Baum vom Ufer aus dahin gefahren werden, um mittelst desselben und eines Flaschenzuges den Senkkasten wieder in die richtige Lage zu bringen. Zu diesem Ende fuhren neun Mann mit einem grossen Bohrnachen, worin der Baum lag, nach dem Senkkasten ab, in der Absicht, oberhalb desselben an den Kabeltauen zu landen und dann langsam längs denselben bis zum Senkkasten sich stromabwärts treiben zu lassen. Von der Spitze des Senkkastens aus waren indessen zwei Querseile, eins auf dem Lande und eins auswärts in den Strom befestigt, unter welchen der Nachen forttreiben sollte. Durch ein kleines Versehen blieb der Nachen mit dem Hintertheil am Ruder an diesem Seile hängen und konnte daher nicht weiter treiben; er gerieth nun quer vor den Senkkasten und schlug hier auch augenblicklich um. Hierdurch entstand ein bedeutend vermehrter Druck gegen denselben, so dass das am meisten angespannte Kabeltau zerbrach und der Anker des andern durchging. Zwei

Durch diesen Unfall entstand eine bedeutende Unterbrechung in dem Fortgange der Arbeit, auch waren die Arbeiter durch die damit verbunden gewesene Gefahr kaum noch zu bewegen, wieder Hand anzulegen.

Erst am 31. Mai konnten die Stauvorrichtungen wieder aufgefahen werden, welches auch in der sonst gewöhnlichen Weise an diesem Tage glücklich und ohne Unfall beendet wurde. Der Senkkasten hatte die auf Tafel V. mit 28. 29. und 30. bezeichnete Lage, und wenn man auch die Absicht gehabt hatte, denselben mehr nach dem Lande zu versenken, um die ganze innere Fläche des grossen Felsens, welche noch zu sprengen war, zu decken, so war dies doch durch allerlei Zufälligkeiten nicht gelungen; weshalb man sich mit der angedeuteten Lage begnügen musste.

Bis zum 14. Juni, wo man eben anfangen wollte, die letzten noch vorrätigen Bohrlöcher zu sprengen und demnächst den Senkkasten vor den innern, noch zu sprengenden Theil des Felsens zu verlegen, ging die Arbeit erwünscht von Statten; an diesem Tage wurde jedoch die ganze Arbeitsvorrichtung durch ein vorbeifahrendes Floss zerstört. Es war nämlich beim Anfange der Arbeit eine Verordnung erlassen worden, dass während des Betriebs derselben keine Flösse, welche über 60 bis 70' Breite hätten, durch das Bingerloch geführt werden sollten, indem es vorauszusehen war, dass bei der engen Passage durch breitere Flosse sehr leicht Unfälle veranlasst werden konnten. Ein widerspenstiger Flossführer übertrat jedoch diese Verordnung und passirte

Arbeiter hatten sich an dem Senkkasten fest gehalten und wurden mit Hülfe der beiden andern, welche sich bereits darauf befanden, hinauf geschafft; zwei andere erreichten durch Schwimmen das Arbeitsfloss, und die fünf übrigen waren an dem auswärts befindlichen Querseile, welches durch das Abtreiben des Kastens stark angespannt wurde, hängen geblieben. Nachdem der Senkkasten unterhalb des Bingerloches halten blieb und über einer Tiefe von wenigstens 18' lag, neigte sich die vordere sehr schwer beladene Spitze desselben fast gänzlich unter Wasser, so dass der Kasten, nachdem auch von allen Seiten das Wasser noch hineindrang, hier kaum 4 bis 6 Zoll Bord hielt und jeden Augenblick zu versinken drohte. Durch anhaltendes Pumpen wurde diesem Unglücke, womit der Untergang sämtlicher, auf dem Senkkasten befindlichen und an dem Seile schwebenden Arbeiter unwiderbringlich verknüpft seyn musste, vorgebeugt. Mit den grössten Anstrengungen waren endlich nach Ablauf einer halben Stunde sämtliche Leute, wovon übrigens mehrere beschädigt worden, gerettet und die Staumaschine so nahe als möglich an's Land gebracht.

mit seinem fast 100' breiten Flosse das Bingerloch. Der ungeschickte Steuermann liess das Floss, wofür im Bingerloche sonst wohl noch Raum genug gewesen wäre, auf die Arbeitsvorrichtung treiben und zerstörte dieselbe gänzlich, so wie auch das Floss selbst bedeutenden Schaden erlitten hatte *).

Mit grosser Anstrengung und nicht ohne mancherlei Gefahren wurden die Ueberreste des Senkkastens — welcher gänzlich zu einem Wracke verwandelt worden war — so wie auch die andern Arbeitsgeräthschaften an's Land geschafft, und die Arbeit war nun mithin auf längere Zeit ganz unterbrochen.

Bei den bereits aufgegangenen vielen Kosten, welche durch die nöthig gewordenen Reparaturen der Utensilien noch bedeutend vermehrt werden mussten, stand es fast zu befürchten, dass die Arbeit einstweilen gar nicht wieder in Betrieb kommen, vielmehr die Fortsetzung und Beendigung derselben einer spätern Zeit aufbewahrt bleiben dürfte. Dieses war jedoch nicht der Fall, vielmehr wurde in kurzer Zeit bereits die Instandsetzung der Arbeitsgeräthschaften vorgenommen, und hierauf den 10. August 1852 bei günstigem Wasserstande und nachdem auch die Flossfahrt auf dem Rheine, welche bis dahin sehr stark betrieben wurde, ziemlich aufgehört hatte, die Arbeit selbst wieder in Gang gesetzt.

Die Staumaschine lag vor dem innern Theil des Felsens A (31. 32. und 33. Tafel V.) und deckte die ganze Fläche desselben, welche noch gesprengt werden musste, vollständig. Am 4. September war die Arbeit, welche bis dahin stets glücklich von Statten ging, in der Art beendigt, dass die mit A, C, D und E bezeichneten Felsen bis zur Tiefe des Bingerloches fortgeschafft waren **).

Bei der angedeuteten letzten Lage des Senkkastens fand sich an der innern Seite desselben noch eine kleine Erhabenheit im Flussbette, welche früher nicht hatte bemerkt werden können; indessen liess sich in der heftigen Strömung und bei der wellenförmigen Bewegung des Wassers nicht untersuchen,

*) Der hierdurch entstandene Schaden für die Arbeit betrug, nach pflichtmässiger Angabe, 545 Reichsthaler, den Zeitverlust und die Unterbrechung gar nicht zu rechnen.

**) Am 15. August waren Se. Königliche Hoheit der Prinz Friedrich von Preussen mit mehreren andern hohen Personen auf der Arbeit zugegen, in deren Beiseyn mehrmals mit dem besten Erfolge gesprengt wurde.

ob dieselbe und wie viel über der nöthigen Fahrtiefe hervorrage, und man beabsichtigte daher, als die vorstehenden Arbeiten beendigt waren, die Staumaschine vor dieser Stelle zu versenken und die nöthigen Untersuchungen alsdann hier anzustellen. Es wurde jedoch, als man hiermit eben beginnen wollte, der Senkkasten abermals von einem durchfahrenden Flosse so beschädigt, dass derselbe zuvörderst einer kleinen Reparatur bedurfte.

Während diese Statt fand, wurde eine mehrmalige Befahrung der ganzen Fläche vorgenommen, in welcher gesprengt worden war, um die Ueberzeugung zu erlangen, dass allenthalben die nöthige Tiefe geschafft worden sey *). (Eine ähnliche Befahrung der Lochsteinsfläche hatte bereits früher, nachdem die Arbeiten am Lochstein beendigt waren, Statt gefunden).

Bei dieser Befahrung ergab es sich, dass unter dem Senkkasten in der Lage 31. 32. 33. noch eine flache Felskuppe B, Tafel V., welche in der Mitte auf etwa 8" über der Fahrtiefe des Bingerloches hervorrage, sich befunden hatte, welche daher noch weggesprengt werden musste.

Dieses geschah in dem Zeitraume vom 7. bis zum 23. October 1832 bei den mit 34. 35. 36. 37. 38. und 39. Tafel V. angedeuteten Lagen des Senkkastens, indem man gleichzeitig noch einige Sprengungen an dem oberen Theile des grossen Felsens A, wo sich eine Fläche vorfand, welche nach dem Abfahren des Senkkastens bei der Befahrung noch um etwa 2 Zoll zu hoch befunden wurde, ausführte. Nachdem dieses geschehen und ausser dem Lochstein nunmehr auch die sämmtlichen nächsten Felsen, welche auf Taf. V. mit A bis E bezeichnet sind, bis auf die Fahrtiefe des Bingerloches fortgeschafft worden waren, wurden die Sprengungs-Arbeiten geschlossen und als beendigt eingestellt.

*) Diese Befahrung und Untersuchung fand in folgender Art Statt. Es wurden zwei Nachen hinten und vorne vermittelst darüber gelegter Hölzer in der Art mit einander verbunden, dass zwischen beiden ein 4 — 5' breiter Raum verblieb. Diese Nachen wurden oberhalb des Bingerlochs vor Anker gelegt und die Entfernung derselben vom Lande durch ein Maasseil bestimmt. Ein Rahmen von Tannenholz, etwa 4' breit und 3' hoch, woran unten zwei Lenkstangen befestigt waren, wurde in dem Zwischenraum der beiden Nachen auf die Fahrtiefe des Bingerloches hinabgedrückt und demnächst die Nachen an dem Ankerseile langsam stromabwärts gelassen. Dieses wurde so oft wiederholt, bis der Rahmen über sämmtliche gesprengten Flächen weggegangen war, wodurch man dann, wenn derselbe nirgends anrührte, von der erlangten Tiefe die vollkommenste Gewissheit erhielt.

Es waren Behufs der Sprengung der letzteren Felsen A, B, C, D und E im Ganzen fünfundachtzig Tage zu verschiedenen Zeiten gearbeitet, und wenn man die Leistungen dieser Arbeitsperiode in ähnlicher Weise ermittelt, wie solches bei den Sprengungsarbeiten am Lochsteine geschehen, so ergibt sich hiefür folgendes Resultat.

Im Ganzen wurden gebohrt und gesprengt 170 Bohrlöcher, welche eine Gesammttiefe von 367 Fuss hatten. Hierzu war im Ganzen, mit Einschluss des mehrmaligen Auf- und Abfahrens der Vorrichtungen, so wie des öftern Verlegens derselben und des Aushebens der gesprengten Steine, gearbeitet worden fünfundachtzig Tage, jeden Tag durchschnittlich mit fünfzehn Mann elf Stunden. Dieses gibt auf einen Mann reduzirt $15 \cdot 85 \cdot 11 = 14025$, und es kömmt daher pr. Mann in der Stunde, einschliesslich aller Nebenarbeiten $\frac{367 \cdot 12}{14025}$ oder beinahe $= \frac{1}{3}$ ", mithin auf jeden Bohrer zu 5 Mann $= 1\frac{2}{3}$ ".

Wollte man alle Nebenarbeiten abrechnen und ausser dem wirklichen Bohren nur das Laden und Sprengen noch mit berücksichtigen, so würde das alsdann sich ergebende Resultat mit den Leistungen der frühern Arbeitsperioden übereinstimmen.

Es lassen sich nun aus allen bis dahin ermittelten Resultaten nach den verschiedenen Arbeitszeiten, während die Sprengungs-Arbeiten betrieben wurden, folgende mittlere Haupt-Resultate herleiten.

Zur Sprengung und Fortschaffung des *Lochsteins* mit allen dabei vorgekommenen Nebenarbeiten, als Auf- und Abfahren der Stauvorrichtungen, Verlegen derselben, Ausheben und Fortschaffen der gesprengten Steine, Instandhaltung der Utensilien, während die Arbeit betrieben wurde, nöthige Veränderungen in der Einrichtung der Bohrgerüste und an dem Arbeitsflosse etc. wurden im Ganzen zu verschiedenen Jahreszeiten gearbeitet 136 Tage.

In dieser Zeit waren durchschnittlich fünfzehn Arbeiter*) ohne die Schiffsknechte und den Steuermann beschäftigt; es wurden im Ganzen gebohrt und auch wirklich gesprengt 192 Löcher von stark 2 Zoll Weite, deren Gesammttiefe 423' 2" betrug. Die Oberfläche des gesprengten Felsens beträgt

*) Es waren zwar in den ersten Tagen nur fünf und zehn Mann beschäftigt; indessen kam es späterhin auch öfter vor, dass ausser den gewöhnlichen Arbeitern noch einzelne Hilfsarbeiter auf kurze Zeit angestellt werden mussten, so dass sich dieses hiergegen ausgleichen wird.

genau 720 Quadratfuss, und es wurden 850 Kubikfuss gesprengter Steine, in Stücken bis zu 12 Kubikfuss gross, gefördert und an's Land gebracht.

Nimmt man die tägliche *mittlere* Arbeitszeit auf 10 Stunden an, so kommt mithin auf jeden Mann in der Stunde $\frac{425\frac{1}{6} \cdot 12}{136 \cdot 15 \cdot 10}$ oder nahe $\frac{1}{4}$ " Bohrtiefe, und mithin auf jeden Bohrer, woran fünf Mann thätig sind, $1\frac{1}{4}$ " pr. Stunde.

Ausser den wirklich gesprengten sind indessen noch 21 Bohrlöcher mit einer Gesamttiefe von ungefähr 48' gebohrt worden, und durch allerlei Zufälligkeiten, indem der Sand zu stark hineintrieb oder die Bohrer oder Zapfen darin abbrachen und stecken blieben u. d. m., verloren gegangen. Werden diese bei obiger Ermittlung noch mit berücksichtigt, so ergibt sich

die Bohrtiefe pr. Mann in der Stunde zu $\frac{(425\frac{1}{6} + 48) \cdot 12}{136 \cdot 15 \cdot 10}$ oder nahe $\frac{3}{11}$ ",

und mithin für jeden Bohrer zu $1\frac{4}{11}$ ". Zieht man aber von der ganzen Arbeitszeit diejenige ab, welche zu den obenerwähnten Nebenarbeiten verwendet werden musste, und welche nach ziemlich genauer Schätzung in Allem auf vierzig Tage angenommen werden kann, so dass mithin nur die zum Bohren allein verwendete Zeit in Rechnung gestellt wird, so kömmt auf einen Mann $\frac{(425\frac{1}{6} + 48) \cdot 12}{(136 - 40) \cdot 15 \cdot 10}$ oder beinahe $\frac{2}{5}$ ", mithin für einen Bohrer 2" in jeder Stunde *).

Die Oberfläche des Lochsteins beträgt — wie vorbemerkt — im Ganzen 720 Quadratfuss, und die nach den auf Tafel IV. vorhandenen Extracten aus den Profilen des Lochsteins ermittelte Masse, welche bis zur Fahrtiefe des Bingerloches abgesprengt werden musste, beläuft sich auf 759 Kubikfuss.

Es wurden an gesprengten Steinen wirklich gefördert und auf's Ufer gebracht 850 Kubikfuss, wovon jedoch in Betracht der bei der Aufstellung und Vermessung derselben vorhandenen Zwischenräume ziemlich ein Viertel abzurechnen seyn wird, so dass die eigentliche Steinmasse etwa auf 640 Kubikfuss anzunehmen ist. Hiernach müssten 759—640 oder 119 Kubikfuss, welche nicht gefördert wurden, theils von den Kanten des Lochsteins beim

*) Dieses Resultat stimmt ziemlich genau mit den auf dem Lande an ähnlichem Gestein und mit gleichen Bohrern vorgenommenen Versuchen, wo die mittlere Bohrtiefe in der Stunde $2\frac{1}{6}$ ", also etwas mehr betrug, überein.

Sprengen in die Tiefe geschleudert, theils aber durch Eisgang oder sonstige während der Arbeit vorgekommene derartige Ereignisse verloren gegangen seyn. In Betracht jedoch, dass an sehr vielen Stellen der gesprengten Fläche, besonders da, wo grade die Minen angelegt wurden, eine grössere als die angenommene Fahrtiefe des Bingerlochs beschafft worden und wirklich vorhanden ist, welche als auf der ganzen Fläche vertheilt, nach einer ungefähren Schätzung zu 2" angenommen werden darf, so wird der vorhin berechneten gesprengten, jedoch nicht geförderten Masse noch $\frac{720}{6}$ Kubikfuss zugesetzt werden müssen, wonach mithin die Gesamtmasse des gesprengten Felsens sich zu $759 + \frac{720}{6} = 879$ Kubikfuss ergibt.

Auf jeden Schuss kommt hiernach durchschnittlich $\frac{879}{192}$ oder stark $4\frac{1}{2}$ Kubikfuss Felsmasse und $\frac{720}{192}$ oder beinahe 4 Quadratfuss Oberfläche; und endlich auf jeden steigenden Fuss Bohrtiefe $\frac{879}{425\frac{1}{6}}$ oder stark 2 Kubikfuss gesprengter Steinmasse.

Von der ganzen Masse, welche abgesprengt worden ist, wurde nur $\frac{640}{879}$ oder $\frac{3}{4}$ wirklich ausgehoben; der Rest ist entweder in die Tiefe, zur Seite des Lochsteins, gerollt oder in kleinen Stücken in den Vertiefungen auf der gesprengten Fläche liegen geblieben und brauchte nicht gefördert zu werden. In Ansehung der übrigen mit A—E auf Tafel II. verzeichneten Felsen, welche nach dem Lochstein fortgesprengt worden, lassen sich nur die Resultate der verrichteten Bohrarbeiten in vorstehender Art ermitteln, was auch nur als wichtig erscheint; die übrigen Angaben in Betreff der geförderten Massen u. s. w. lassen sich jedoch hier nicht mittheilen, indem keine genaue Aufnahme dieser Felsen, weder in Rücksicht ihrer Grösse noch ihrer Höhen, vor der Arbeit Statt fand; vielmehr wurde die Form derselben nur oberflächlich nach der Stellung der verschiedenen Bohrlöcher, welche immer genau aufgenommen worden ist, angedeutet. Die Resultate in letzterer Beziehung dürften indessen von denjenigen, welche bei dem Lochstein ermittelt und angegeben worden, auch nicht wesentlich abweichen können, da diese nur allein von der Wirkung der Schüsse und der Beschaffenheit des Gesteins, welches bei allen diesen Felsen wohl als ganz gleich anzunehmen ist, abhängig sind.

Die Resultate der Bohrarbeiten, mit Einschluss aller damit in Verbindung stehenden Nebenarbeiten, so dass die *ganze* Arbeitszeit in Rechnung kommt, sind bereits oben ermittelt worden und geben $1\frac{2}{3}$ " Bohrtiefe für jeden Bohrer in der Stunde; wogegen eine gleiche Rechnung in Bezug auf die Sprengung des Lochsteins nur $1\frac{1}{4}$ " ergibt. Beides verhält sich wie 4 zu 3, und es ist mithin zu den ersten Arbeiten $\frac{4}{3}$ derjenigen Zeit erforderlich gewesen, welche bei gleichen Leistungen zu den letzten Arbeiten nur erfordert wurde.

Dieser Unterschied hat seinen Grund vorzüglich in den mannigfaltigen Schwierigkeiten, womit die Arbeit anfänglich verknüpft war, und deren Beseitigung damals weit grössern Zeitaufwand erforderte, als späterhin; theilweise liegt er aber auch darin, dass die Arbeiter erst allmählig mit mancherlei kleinen Kunstgriffen vertraut wurden, wodurch die Arbeit späterhin nicht wenig gefördert worden ist.

Ohne Rücksicht auf die Nebenarbeiten, und wenn nur allein die Zeit, in welcher wirklich gebohrt worden ist, in Rechnung kommt, werden sich jedoch die Leistungen der letzten Arbeiten mit denjenigen, welche bei der Sprengung des Lochsteins ermittelt wurden, gleichstellen, und man wird auch hier die mit jedem Bohrer in der Stunde geförderte Bohrtiefe unbedingt auf 2 Zoll annehmen dürfen.

In Ansehung der übrigen Erfordernisse und Geräthschaften beim Bohren und Sprengen mögen folgende Angaben hier eine Stelle finden.

Es wurden im Ganzen zur Fortschaffung sämtlicher Felsen 362 Bohrlöcher gefertigt und wirklich gesprengt *). Die Entfernung vom Wasserspiegel bis auf den Boden der Bohrlöcher betrug nach den verschiedenen Wasserständen durchschnittlich 6' 9", und die mittlere Länge der Blechröhre, worin die Ladung sich befindet und welche mit der Mündung etwa 1 Fuss noch über dem Wasserspiegel hervorragen muss, beträgt daher 7' 9". In Betracht, dass der obere Theil dieser Röhre nach dem Schusse theilweise wieder benutzt werden konnte, waren zu 362 Bohrlöcher nur 268 derselben im Ganzen erforderlich, und es ist daher durchschnittlich anzunehmen, dass der obere *dritte Theil* der Röhre bei dem Schusse unversehrt bleibt und wieder gebraucht werden kann. Ferner waren 372 Stück Ladbüchsen von verschiedenen Längen,

*) Ausserdem aber wurden noch 51 Bohrlöcher mit einer Gesamttiefe von $72\frac{1}{4}$ ', welche nicht gesprengt werden konnten und durch allerlei Unglücksfälle verloren gingen, vergeblich gebohrt.

je nach der Tiefe der Bohrlöcher, mit Aufsatzröhren erforderlich, und es sind daher 10 Stück oder etwa 3 Procent der wirklich angewendeten verloren gegangen. Die mittlere Länge der Ladbüchsen, welche zu einem Drittel der Bohrtiefe anzunehmen ist, beträgt bei der Gesamttiefe aller gesprengten Bohrlöcher von $790\frac{1}{6}' = \frac{790\frac{1}{6} \cdot 12}{362 \cdot 3}$ oder beinahe 9 Zoll.

Zum Sprengen der sämtlichen 362 Bohrlöcher wurden $2\frac{1}{2}$ Centner Pirschpulver verwendet, und es kommt daher auf jeden Schuss $\frac{2\frac{1}{2} \cdot 100}{362}$ oder etwa $\frac{2}{3}$ Pfund *).

In Absicht auf die Bohrer und die Unterhaltung derselben hat man folgende Erfahrungen gemacht.

Auf jede 3" Bohrtiefe wurde der Bohrer, besonders an den vier Ecken, stumpf und musste alsdann an der Krone geschärft und auch mehrentheils gerichtet werden; nach achtmaligem Schärfen, mithin durchschnittlich auf 2 Fuss Bohrtiefe, war es nöthig, die Krone neu zu verstählen. Unter diesen Umständen wurden etwa 24 — 30 Stück Bohrer in Gebrauch erfordert, um auf drei Stellen gleichzeitig und anhaltend bohren zu können.

Es lässt sich annehmen, dass auf jeden Fuss Bohrtiefe der gewöhnliche Kronen-Bohrer oben um 2 Zoll abgeschlagen wird und mithin etwa $\frac{5}{6}$ Pfund Eisen verloren gehen; indessen hängt dieses lediglich von der Güte des Eisens ab, und kann demnach bedeutend verschieden seyn.

Da die Bohrarbeiten von zu vielen Umständen abhängig waren, so liessen sich dieselben auch in Geding nicht ausführen; vielmehr mussten dieselben im Tagelohn bewerkstelligt werden. In Ansehung der beschwerlichen und mit anhaltender Gefahr verbundenen Arbeit, und da auch nur sehr starke und gewandte Leute dazu verwendet werden konnten, erhielt jeder Bohrarbeiter einen täglichen Lohn von 25 Silbergroschen. — Alsdann waren ausser diesen noch zwei tüchtige, geübte Schiffer oder Steuerleute zu allen vorkommenden Schiffsarbeiten u. dgl. erforderlich, welche pr. Mann täglich mit 1 Rthlr. 10 Slbrgr. bezahlt wurden. Bei aussergewöhnlichen Fällen mussten öfter

*) Die übrigen zum Sprengen gehörigen kleinen Erfordernisse, als Papier, Bindfaden, Zündschnur u. dgl. werden hier nicht einzeln aufgeführt; indess wird davon weiter unten bei Angabe der nöthigen Kosten noch einige Erwähnung geschehen.

noch Hilfsarbeiter, welche indessen nur 10—12 Slbrgr. Tagelohn erhielten, angenommen werden.

Für die Unterhaltung der Bohrer wurden folgende Preise gezahlt:

Einen Kronenbohrer (Figur 2 und 3, Tafel VII.) zu

schärfen 4 Slbrgr. 10 Pfen.

Desgleichen denselben zu schärfen und zu richten 6 Slbrgr. — —

Desgleichen denselben an der Krone neu zu

verstählen 24 Slbrgr. — —

Den grossen Kronenbohrer (Figur 5) zu schärfen 12 Slbrgr. — —

Desgleichen mit einer ganz neuen Krone zu versehen 3 Rthlr. — —

Für das Erlegen der Bohrer, pr. Pfund 3 Slbrgr. 4 Pfen.

Ferner wurden gezahlt:

Für den laufenden Fuss Blechröhren (an den Stössen

$\frac{3}{4}$ Zoll, und der Länge nach $\frac{1}{4}$ Zoll weit über
einander gelegt) 3 Slbrgr. — —

Für eine Ladbüchse von der erforderlichen Länge mit

$2\frac{1}{4}'$ langer Aufsatzröhre, durcheinander gerechnet 9 Slbrgr. — —

Ein Centner Pulver kostete 24 Rthlr. — —

Für 100 lauf. Zündschnur mit den nöthigen Zündern 21 Slbrgr. 8 Pfen.

Die Preise der übrigen bei den Ladungen vorkommenden kleinen Erfordernisse, als Papier zu den Leitungen, Bindfaden u. dgl. sind bekannt und unerheblich, und werden daher auch keiner nähern Angabe bedürfen.

Zur Anschaffung der Utensilien und Fahrgeräthschaften, Behufs der Stauvorrichtungen, kommen etwa folgende Kosten vor:

Ein Senkkasten (Figur 1 und 2, Tafel VI. und Figur

9 und 10, Tafel VII.) aus Tannenholz erbaut,
kostet mit allen Zuthaten 300 bis 325 Rthaler.

Das Arbeitsfloss, so wie es in Fig. 1 und 2, Taf. VI.

abgebildet ist, aus Tannenholz 90 bis 95 .

Drei grosse Bohrnachen, 40—50' lang und 6—8' breit,

welche zum Einbringen der Steine in den
Senkkasten, zum Tragen des Arbeitsflosses an
den beiden hintern Enden und dgl. gebraucht
wurden, pr. Stück 55 bis 60 .

Vier kleinere Fahnachen, im Durchschnitt 25—30'

lang, oben 4—5' breit, pr. Stück 25 bis 30 .

Drei starke Kabeltaue von 750 — 850 Pfund schwer, 5 ³ / ₈ — 6 ¹ / ₄ " Umfang, kosteten pr. Pfund zu verschiedenen Zeiten	6 bis 8 Silbergr.
Für übrige Seile von 4" und weniger Umfang, so wie für Bindfaden etc., etwa 1500 Pfund, pr. Pf.	5 bis 10 .
Vier gute Schiffspumpen, per Stück	9 Rthlr. — —
Die flachen Kronenbohrer (Figur 2, Taf. VII.) 9' lang, 2 ¹ / ₂ " Durchmesser in der Krone, und 40 — 45 Pfund schwer, vollständig zum Gebrauch fertig	3 Rthlr. 25 Slbrgr.
Ein hochgeformter Kronenbohrer (Figur 3) 9' lang, 3" Durchmesser in der Krone, 70 Pfund schwer .	5 . 20 .
Ein grosser Kronenbohrer (Figur 5) 9' lang, 6" im Durchmesser der Krone, 80 Pfund schwer . .	8 . — —
Ein Handfeistel (Figur 4) 6 Pfund schwer	— — 24 Slbrgr.
Ein Zugeisen (Figur 6 und 7) mit Schraubengewinde oder Widerhaken, 8' lang, 40 Pfund schwer .	3 Rthlr. — —
Eine Sehmaschine (Figur 1)	10 . — —
Eine grosse Steinzange (Figur 4, Tafel VIII.) 160 Pfund schwer	14 . — —
Eine kleinere (Figur 3 und 6) 80 Pfund schwer . .	7 . — —
Eine noch kleinere (Figur 5) zu 40 Pfund schwer .	3 ¹ / ₂ . — —
Eine Steinreche (Fig. 1 und 2) 10 Pfund schwer .	1 . — —
Ein grosser Anker, 450—500 Pfund	34 . — —

Ausser diesen Utensilien kommen noch mehrere kleine Gegenstände, als Schiffsgeschäften, Peilstangen, Sprachrohre, Rüstböcke, Bretter, Flaschenzüge, Wachhütte u. dgl. m. vor, welche jedoch der Weitläufigkeit wegen hier nicht speciell aufgeführt werden. Für diese kleine Utensilien ist indessen eine angemessene Ausgabe, welche auf etwa 2¹/₂ Procent der ganzen Anschlagssumme angenommen werden darf, in Rechnung zu stellen.

Nächst diesen sind endlich noch die Kosten zu berücksichtigen, welche durch das Auf- und Abfahren der Stauvorrichtungen, so wie durch das Verlegen derselben herbeigeführt werden und welche, je nach den Umständen, sehr verschieden seyn können; ferner die Ausgaben für Magazinmiethe und Aufbewahrung der Utensilien in den Zeiträumen, wo nicht gearbeitet werden kann; für vorkommende Reparaturen oder Erneuerung von Utensilien und Geschäften; für besondere Aufmunterungs-Mittel der Arbeiter bei

vorkommenden Gefahren; für Besoldung eines tüchtigen Aufsehers, für Nachtwachen, Botenlöhne und dergl.

Bei den vorbeschriebenen Arbeiten haben alle diese Ausgaben zusammen etwa 20 Procent der Gesamtausgabe für die Sprengungsarbeiten betragen; indessen werden dieselben in andern Fällen nach den besondern Lokalumständen hiervon bedeutend abweichen können.

Es dürfte wohl überflüssig seyn, den grossen Nutzen der vorbeschriebenen Arbeiten, in Beziehung auf die Rheinschiffahrt, hier noch näher anzudeuten, da solcher gewiss von Jedem auf den ersten Blick ohnedies erkannt und gewürdigt werden wird. Nicht allein die grosse Erweiterung der Fahrbahn, sondern auch die bedeutend verringerte Strömung haben dieser Stelle, durch welche früher der Schiffer nur mit grosser Furcht und nie ohne vorher ein kräftiges Gebet zu sprechen, fuhr, alle Gefahren benommen. Der Name des Bingerloches, dessen die älteste rheinische Geschichte gedenkt, wird noch nach Jahrhunderten zum Ruhm und zur Verherrlichung unserer gesegneten Regierung wiederhallen.

Das Monument, welches zur Erinnerung an die Sprengungsarbeiten auf Allerhöchsten Befehl Sr. Majestät des Königs, dem Bingerloche grade gegenüber errichtet wurde, erhielt folgende Inschrift:

An dieser Stelle des Rheins verengte ein Felsenriff die Durchfahrt. Vielen Schiffen ward es verderblich. Unter der Regierung **FRIEDRICH WILHELMS III.**, Königs von Preussen, ist die Durchfahrt nach dreijähriger Arbeit auf 210 Fuss, das Zehnfache der frühern, verbreitet. Auf gesprengtem Gestein ist dieses Denkmal errichtet

1 8 3 2.

vorstehenden Gebirge, für die Bildung eines tüchtigen Mannes; die
 Nachschube, die demselben zufließt, ist die Ursache, dass die
 Arbeit, die in diesem Gebirge getrieben wird, nicht nur die
 Arbeit, die in demselben getrieben wird, sondern auch die Arbeit,
 die in demselben getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben getrieben wird.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, nicht nur die Arbeit, die in demselben getrieben
 wird, sondern auch die Arbeit, die in demselben getrieben wird,
 und die Arbeit, die in demselben getrieben wird, und die Arbeit,
 die in demselben getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben getrieben wird.

M a i n z,
 gedruckt bei F. K u p f e r b e r g.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, nicht nur die Arbeit, die in demselben getrieben
 wird, sondern auch die Arbeit, die in demselben getrieben wird,
 und die Arbeit, die in demselben getrieben wird, und die Arbeit,
 die in demselben getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben getrieben wird.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, nicht nur die Arbeit, die in demselben getrieben
 wird, sondern auch die Arbeit, die in demselben getrieben wird,
 und die Arbeit, die in demselben getrieben wird, und die Arbeit,
 die in demselben getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben
 getrieben wird, und die Arbeit, die in demselben getrieben wird.

Bei dem Verleger sind ferner erschienen:

Klein, Prof. J. A., Rheinreise von Mainz bis Cöln. Historisch, topographisch, malerisch bearbeitet. Mit 12 Ansichten merkwürdiger Burgen etc. in Umrissen, nach der Natur gezeichnet von **J. A. Lasinsky**, und einer Karte des Rheinlaufs. 8. Druckvelinpapier. In elegantem Einband. 1 Rthlr. 15 Sgr. od. 2 fl. 42 kr.

Der Verfasser, ein Rheinländer, im Rheinlande wohnend, dabei Geschichtsforscher vom Fache, liefert, ausser schon Bekanntem, zahlreiche historisch Neues aus *unbenutzten Archivalnachrichten, seltenen Urkunden und handschriftlichen Chroniken. Merkwürdigkeit der Zeit, Interesse der Geschichte*, verbindet sich, in blühender Sprache dargestellt, mit dem romantischen der malerischen Landschaft. Keine *Burg*, kein *Flecken*, keine *Dorfschaft* von einiger Bedeutung ist übergangen. Für den Naturfreund sind die schönsten Punkte hervorgehoben, und Reisende, welche das schöne Thal einmal besucht haben, werden durch die lebendige Darstellung sich wieder in dasselbe versetzt glauben; Topograph und Geschäftsmann finden nicht minder das Wichtigste zusammen.

Dieselbe in französischer Sprache, unter dem Titel:

Voyage du Rhin de Mayence à Cologne. Sous ses rapports historiques, topographiques et pittoresques par le Prof. **J. A. Klein**, et traduit par le Prof. **J. Lendroy**. Avec 12 Vues des ruines remarquables dess. d'après la nature par **Lasinsky** et avec une carte du cours du Rhin. 8. broch. 1 Rthlr. 25 Sgr. ou 3 fl. 18 kr.

Klein, Prof. J. A., Koblenz. Historisch-topographisch mit Benutzung urkundlicher Nachrichten dargestellt. Auszug aus der Rheinreise mit Nachträgen und 2 Ansichten in Umrissen. 8. geh. 15 Sgr. oder 54 kr.

Dasselbe in französischer Sprache, unter dem Titel:

Coblence, sous ses rapports historiques et topographiques d'après les documents y relatifs par **J. A. Klein**. Traduit par **Lendroy**. Extrait du voyage du Rhin avec supplément et 2 Vues en contours. 8. br. 20 Sgr. ou 1 fl. 12 kr.

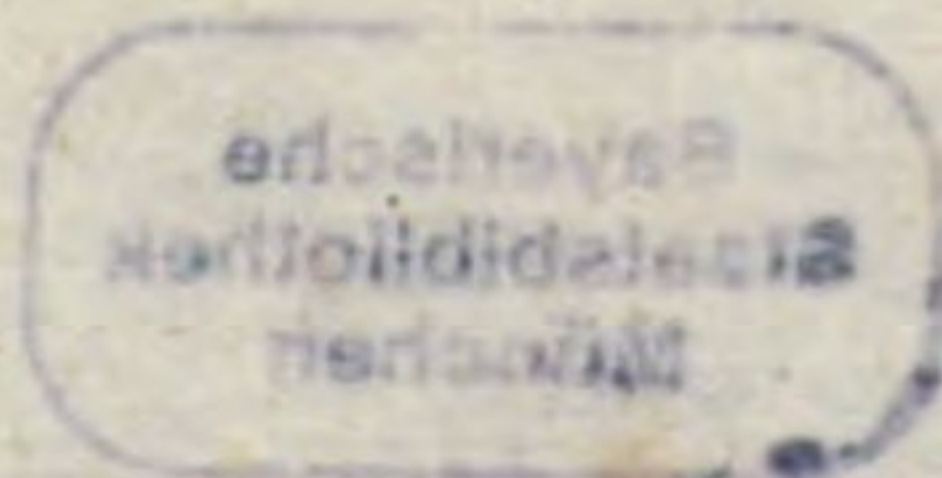
Das Rheinthäl von Mainz bis Köln. In malerischen Ansichten, besonders der Ritterburgen. Nach der Natur gezeichnet von **J. A. Lasinsky**. In aqua tinta sehr sauber geätzt von **R. Bodmer**. 45 Blätter.

Die ganze Sammlung schwarz
sauber colorirt

6 Thlr. 20 Sgr oder 12 fl.
15 Thlr. 10 Sgr. oder 24 fl.

Das einzelne Blatt schwarz
sauber colorirt

6 Sgr. oder 20 kr.
12 Sgr. oder 40 kr.



Die Sammlung enthält folgende Ansichten:

Mainz — Boosenburg bei Rüdesheim — Brömserburg bei Rüdesheim — Bingen und Ruine Klopp — Ruine Ehrenfels und der Mäusethurm — Neu-Rheinstein — Ruine Sonneck — Ruine Fürstenberg — Lorch und Ruine Nollingen — Klemenskapelle — Bacharach und Ruine Stahleck — Wernerkirche zu Bacharach — Caub, Ruine Gutenfels und die Pfalz — Oberwesel — Ruine Schönberg und Liebfrauenkirche zu Oberwesel — Lurley — St. Goar und Feste Rheinfels — Rheinfels — Welmich und Ruine Thurmberg — Sternberg und Liebenstein — Kloster Marienberg zu Boppard — Schloss Liebeneck — Marxburg bei Braubach — Ruine Lahneck — Ruine Stolzenfels — Koblenz und Ehrenbreitstein — Moselbrücke — St. Castorbrunnen — Clemensplatz — Löhrthor zu Koblenz — Sain — Neuwied — Friedrichstein oder das Teufelshaus — Ruine des Schlosses zu Andernach — Schloss Rheineck — Ruine Hammerstein — Apollinarisberg — Ruine Ockenfels — Ruine Rolandseck — Nonnenwerth, Rolandseck und Drachenfels — Siebengebirge — Ruine Godesberg — Hochkreuz bei Bonn — Bonn — Köln.

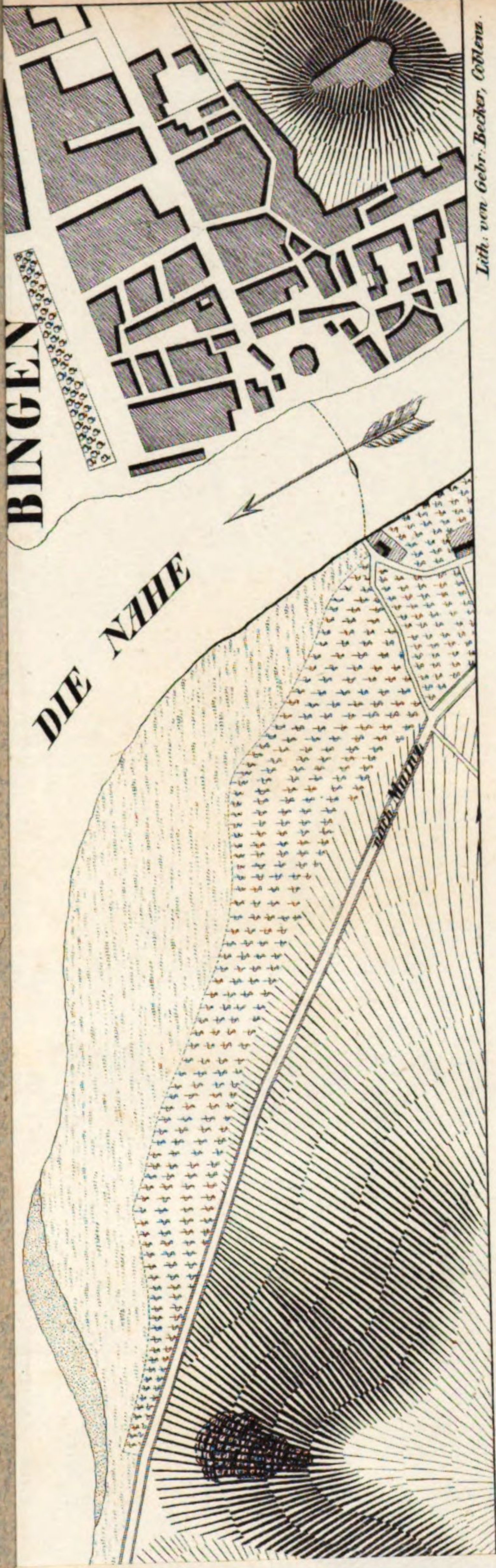
Glückliche Wahl der Standpunkte, treue Auffassung und gefällige Darstellung vereinigen sich in diesen freundlichen Gemälden.

Panorama von Koblenz und seiner Umgegend, aufgenommen auf der Pfaffendorfer Höhe, von C. Bodmer, in aqua tinta sehr sauber geätzt von R. Bodmer 5 $\frac{1}{2}$ Fuss rheinl. lang, $\frac{1}{2}$ Fuss hoch.

schwarz
ausgemalt

3 Thlr. oder 5 fl. 24 kr.

7 Thlr. oder 12 fl. 36 kr.



Lith. von Gebr. Becker, Coblenz.

Fig. 3

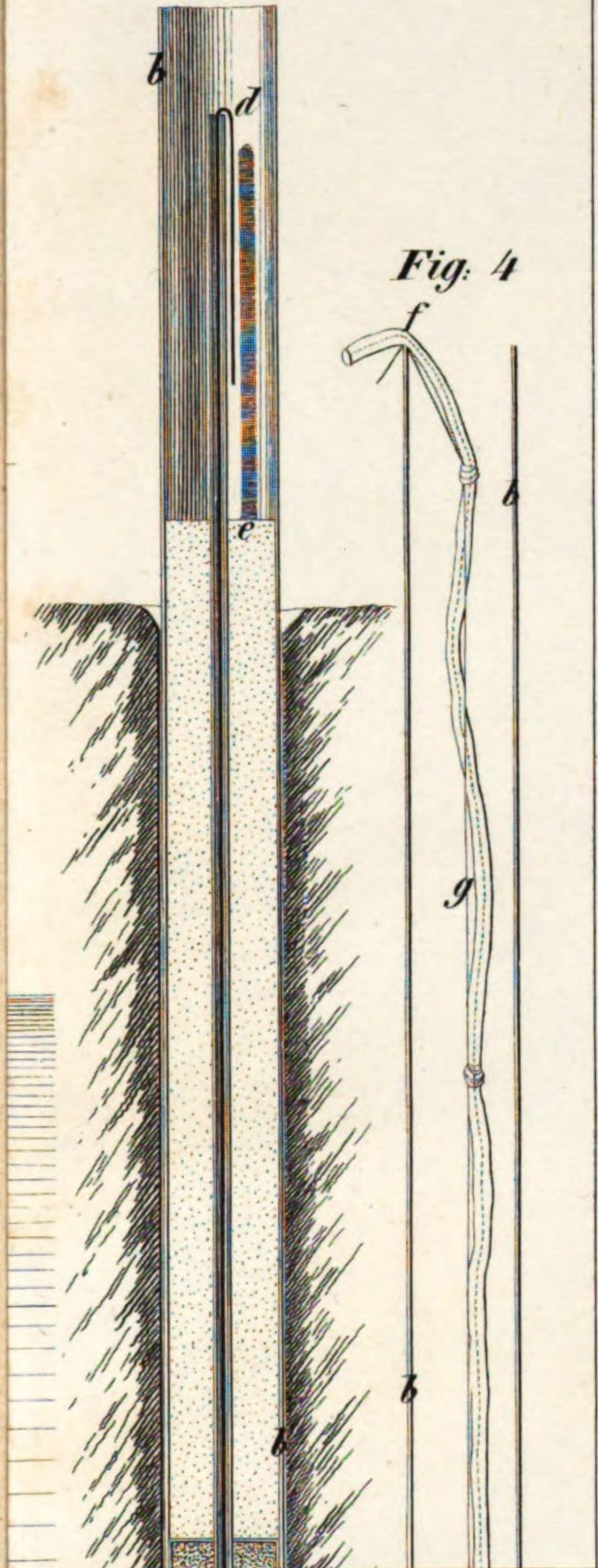


Fig. 4





Bergh, Ferdinand <<van den>>,

Die Felsen-Sprengungen im Rhein bei Bingen zur Erweiterung des Thalweges
im Binger-Loche mit zehn Steindruck-Tafeln

Koblenz 1834

BHS IV 208

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708583-6